

G A Á L A T T I L A

A

TANÍTÓJELÖLTEK
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS
MŰVELTSÉGE

DOKTORI DISSZERTÁCIÓ

S Z E G E D

1 9 8 1

T a r t a l o m

Bevezetés	3
I. fejezet	5
A dolgozat célkitűzése, alkalmazott módszerek, kérdések, feltételezések	5
II. fejezet	8
A Természetismeret I. tanterv elemzése	8
A fogalomrendszer és szerkezete	10
A követelmény rendszer	11
III. fejezet	12
A hallgatók tudásának az elemzése	12
A tesztlapok kérdéstípusai	12
A hallgatók tudásszintje figyelembe véve az adott tudáselemnek a világkép formálásában betöltött szerepét	14
A hallgatók tudásszintjének összehasonlítása az általános és a középiskolai tanulók tudásszintjével	24
A hallgatók jártassága a gondolkodási műveletekben	27
A szóbeli és az írásbeli feleletek eredményeinek az összevetése	48
A kollokviumi eredmények összefüggése külső tényezőkkel	49
Összegezés	51
Irodalom	57
Melléklet	61

B e v e z e t é s

A műveltség a nevelés, azaz a céltudatos, tervszerű és szervezett hatások összességének az eredménye. A műveltség tartalmazza a nevelési célban összefoglalt tudást, ennek alapján kialakuló világnézeti, politikai és erkölcsi meggyőződést és magatartást.¹

Az iskolai nevelés feladatát az 1972. évi oktatáspolitikai párthatározat a következőképpen fogalmazza meg: "A tudományos-technikai fejlődés mai szakaszában iskoláink csak úgy felelhetnek meg a társadalmi követelményeknek, ha az alapvető ismeretek tanítására törekszenek, ha a tanulók gondolkodását fejlesztve kialakítják a továbbtanulás igényét és képessé teszik őket a folyamatos önművelésre."²

A tanítójelöltek a képzés ideje alatt felkészülnek a fentiekben meghatározott feladatok megoldására. Az általános iskola 1-5. osztályában tanított Környezetismeret tantárgy tanítására két egymásra épülő és egymással kapcsolatban levő szakaszban készülnek fel. Az első szakaszban a természettudományos műveltség alapjait képező fogalmak rendszerét és törvényszerűségeit tekintik át a Természetismeret tantárgy keretében. Az első félévben az élettelen természet, a második félévben az élő természet körébe tartozó ismereteiket rendszerezik. A második szakaszban a módszertani felkészítés történik a Környezetismeret tantárgypedagógia tanulása során.

A tanítójelöltek természettudományos képzése kettős célt szolgál. Az egyik a természetről kialakított nézeteik pontosítása, összegezése, a másik a megszerzett szilárd ismeretek birtokában felkészítés a szakmai szempontból kifogástalan oktató-nevelő munkára.

Köszönetet mondok Ágoston György professzornak, a neveléstudományok doktorának munkám elkészítéséhez nyújtott segítségéért. Megköszönöm Csapó Benő tanársegéd észrevételeit, amelyek a dolgozat kivitelezéséhez adtak hasznos útmutatásokat.

I. fejezet

A dolgozat célkitűzése, alkalmazott módszerek, kérdések, feltételezések

Az oktató-nevelő munka eredményének objektív mérése a pedagógiai elmélet és gyakorlat visszatérő problémája. Az utóbbi években a kérdés vizsgálata több elméleti és gyakorlati eredményt hozott. Az 1960-as évek közepén a József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékén intenzív kutató munka kezdődött. Ennek célkitűzése a tudásszintmérés objektív módszereinek kidolgozása, kipróbálása és elterjesztése. Az eddigiek során az általános iskolai tanulók tudás szintjét vizsgálták. Munkám során a Bajai Tanítóképző Főiskola hallgatói körében végeztem tudásszint vizsgálatokat. Dolgozatomban az 1979 júniusában a kollokviumok során összegyűjtött adatok alapján tanulmányozom a hallgatók természettudományos műveltségének a fizika és a kémia területéről származó komponenseit.

A feladat megoldása során a következő módszereket alkalmaztam:

1. A Természetismeret I. tantárgy tantervi anyagának elemzése.

Ennek keretében az elsajátítandó ismeretek körének és szintjének meghatározása.

2. A kollokvium során a tesztlapok kérdéseire adott válaszok elemzése. Elemzési szempontok:

- A témakörök szerint csoportosított ismeretek tudásszintje.

- Az alapvető gondolkodási műveletek alkalmazásának mértéke.

3. A szóbeli és az írásbeli feleletek eredményeinek az egybe-

vetése.

4. Statisztikai feldolgozás.

A következő kérdésekre keresek választ:

1. Milyen mértékben tartalmazza a Természetismeret tanterv a természettudományos műveltségnek a kémia és a fizika területéről származó összetevőit, figyelembe véve a tanító feladatait ?
2. A hallgatók milyen mértékben sajátították el azokat az ismereteket az említett területekről, melyek a természettudományos műveltség elemei és az általános iskolai oktató-nevelő munka részei ?
3. Milyen a hallgatók jártassága azokban a gondolkodási műveletekben, melyeket tanítói munkájuk során tanulóiknak meg kell majd tanítaniuk ?
4. Az előző két iskolafokozathoz viszonyítva milyen mértékű a hallgatók tudásának a fejlődése ?
5. A hallgatók gondolkodási szintje a várható mértékben fejlődött ?
6. Az alkalmazott oktatási módszer biztosítja a kívánt eredményt ?
7. A hallgatók filozófiai ismereteiket hogyan tudják alkalmazni ?
8. A szóbeli és az írásbeli felelés azonos mértékű megterhelést jelent ?
9. A középiskolai végzettség minősége milyen mértékben befolyásolja a vizsgaeredményt ?
10. A középiskola befejezésétől eltelt idő és a vizsgaeredmény között milyen kapcsolat van ?

A feltételezéseim a következők:

1. A Természetismeret tanterv tartalmazza a korszerű természettudományos műveltség alapelveit figyelembe véve az adott oktatási szint követelményeit.
2. A hallgatók tárgyi tudása a korábbi tanulmányaik folyamán szerzett ismereteiket is felhasználva kielégítő.
3. A hallgatók gondolkodási szintje a várható mértékben fejlődött.
4. A hallgatók jártassága azokban a gondolkodási műveletekben, melyeket tanítói munkájuk során tanítványaiknak meg kell tanítani megfelelő.
5. A hallgatók tanulmányaik során elsajátították a filozófiai ismereteik alkalmazását.
6. A szóbeli és az írásbeli felelés azonos mértékű megterhelést jelent.
7. A középiskola minősége befolyásolja a vizsgaeredményt. A gimnáziumot végzettek vizsgaeredménye jobb mint a szakközépiskolát végzetteké.
8. A középiskola befejezésétől eltelt idő és a vizsgaeredmény között összefüggés van. A régebben végzettek eredménye alacsonyabb.

II. fejezet

A Természeti ismeret I. tanterv elemzése

A pontosan meghatározott oktatási cél ismeretében lehetőség van a tudásszint mérésére, továbbá a tanítási módszer hatékonyságának és a tananyag elsajátíthatóságának a megállapítására.

A cél ismeretében meg lehet szerkeszteni az ehhez elvezető ismeretrendszert. A személyiség fejlesztésének a területei a következők:

- a. a gondolkodás és a megismerőképesség fejlesztése,
- b. készségek kialakítása,
- c. érdeklődések, attitűdök kialakítása.³

A természettudományokhoz tartozó tárgyak elsősorban a gondolkodás és a megismerőképesség fejlesztésére adnak lehetőséget.

Magyarországon használt célrendszerek a következők:⁴

1. táblázat

Bloom	Nagy S.	Nagy J.	Itelszon L.B.	IEA
ismeret	ismeret	ráismerés megnevezés reprodukció	megőrzés	ismeret
megértés	jártasság /szűkebb értelemben/	alkalmazás külső algo- ritmus szintjén	megértés	megértés
alkalmazás		alkalmazás belső algo- ritmus szint- jén	alkalmazás	alkalmazás
	készség	alkalmazás a maximális be- gyakorlottság szintjén		
analízis	jártasság	megismerő		magasabb
szintézis	/tágabb	alkalmazás		rendű
értékelés	értelemben/	/képesség/		műveletek

Az elmúlt években több tantárgy célrendszere elkészült és az ennek alapján szerkesztett mérőlapokat standardizálták. Ezek az általános iskolák számára a következők: Dr Orosz Sándor szerkesztésében magyar nyelvtan, Dr Kunsági Elemér-Dr Vida Mihályné szerkesztésében kémia, Dr Dobó Géza szerkesztésében élővilág, Dr Gazsó István szerkesztésében számtan-mértan, Dr Veidner János szerkesztésében fizika.

A Természetismeret I.tárgy tantervi céljábók kiindulva, a részletes kifejtést tartalmazó Természetismeret I.tankönyvet⁵ felhasználva Nagy József célrendszere alapján megszerkesztettem az adott tárgy célrendszerét.

A Természetismeret tanításának a célja "biztosítsa az általános iskolában tanítandó Környezetismeret tantárgy tanításához szükséges ismereteket. Járuljon hozzá a természet-tudományos világnézet és az egységes természetszemlélet kialakításához. Nyújtson tájékoztatást a természeti környezet felhasználásáról és védelméről. Keltse fel a hallgatók érdeklődését a természettudományok iránt."⁶

A tanító munkája során a tanítványai iskolán kívül szerzett információit is felhasználva, az életkori sajátságokat is figyelembe véve felkelti és ébren tartja a környezet iránti érdeklődést. Arra neveli tanítványait, hogy környezetük jelenségeit tudatosan szemléljék, azaz keressék azok magyarázatát és összefüggéseit.

Annak érdekében, hogy a leendő tanítók ennek a feladatnak eleget tudjanak tenni, a középiskolában szerzett ismereteik segítségével, az alapvető és általános törvényszerűségek kiemelésével, a Természetismeret tantárgy keretében elmélyítik természettudományos gondolkodásukat és szemléletüket.

A fogalomrendszer és szerkezete

A Természetismeret tanterv fogalmai, törvényei és elméletei eszközjellegűek. Ezek felelevenítésének célja a rendszerező képesség és természettudományos gondolkodás fejlesztése. Ezért a fogalmakba, törvényekbe és elvekbe foglalt tények felsorolásától eltekintettem. A fogalmak sorrendjének, kapcsolatának megállapítása az ismeretnek a rendszerben elfoglalt helye alapján történt. Így a legtöbb elemet magába foglaló halmaz fogalmat a részhalmazt képző fogalmak követik.

A rendszeralkotás során a következő szabályokat tartottam szem előtt:⁷

1. Minden tantervi fogalom szerepel a rendszerben.
2. Minden részhalmaz egyszer szerepel adott felosztási alap esetében.
3. A felosztási alapot a különböző szinteken ismételten nem jelöltem.
4. Esetenként a felosztás nem teljes. Ezt adott helyen az stb. rövidítéssel jelölöm.

A további ismeretek számbavételekor felsoroltam a törvényeket, elméleteket és elveket. A részletezést a melléklet tartalmazza.

A fogalomrendszer sémájának a megrajzolása során a következő jelöléseket alkalmaztam. A rendszer fogalom jelölése háromszög, a felosztási alap jelölése zárójel, a halmazfogalom jelölése kör. A halmazfogalom azon tartalmi jegyének a jelölése, melyet ismerni kell négyzet.

A követelmény rendszer

Az ismeretszinteket az általános iskola tantervi anyagában szereplő, és a hozzájuk közvetlenül kapcsolódó kémiai és fizikai fogalmak esetében reprodukálás, illetve alkalmazás szinten határoztam meg.⁸

A tevékenység szint meghatározásában az előbb említett szempont volt a döntő. Tekintettel arra, hogy jelenleg a Természetismeret tantárgy tanítási formája az előadás, csak kognitív tevékenység tervezése lehetséges. A képlet alkalmazást külső algoritmus szinten terveztem, mert a Környezetismeret tantervében nem szerepel képletek és azok alkalmazásának a tanítás. Részletezést lásd a mellékletben.

Összegezés. A Természetismeret I. tanterv fogalomstruktúrájának a megszerkesztése, a törvények, az elméletek és az elvek számbavétele után megállapítható, hogy tartalmazza a természettudományos műveltség kémia és fizika területéről származó összetevőit, figyelembe véve a Magyar Tudományos Akadémia elnökségi közoktatási bizottság erre vonatkozó elképzeléseit.⁹ Szerepel benne az anyag mozgástörvénye, az anyagi struktúrák. Biztosítja a materialista természettudományos világkép kialakításához szükséges ismeretrendszert, továbbá azt, hogy az ismeretek birtokában a tanítójelöltek tanítói feladatuknak szakmai szempontból eleget tudjanak tenni.

III. fejezet

A hallgatók tudásának elemzése

A tesztlapok kérdéstípusai

A tesztlapokat a következő szempontok alapján szerkesztettem meg:

1. Az öt tesztlap sorozat mindegyike tartalmaz kérdéseket a tanterv főbb fejezeteiből.
2. A kérdések az ismeretek következő típusait kéri számon: fogalom, tény, szabály, törvény és elv.
3. A kérdések az ismereteket a tervezett szinten kéri számon.
4. A válasz megadása során alkalmazni kell a különböző gondolkodási műveleteket.

A továbbiakban egy-egy példát ismertetek a különböző kérdés típusokra a számonkért ismeret szerinti csoportosításban. A kérdéseket a betűjel és a sorszám alapján a mellékletben lehet megtalálni.

a. Fogalom ismerete

- Ráismerés szinten pl. A10/c
- Reprodukálás szinten pl. D20
- Fogalomhoz az alárendelt fogalom megnevezése /konkrétizálás/ pl. A1
- Fogalomhoz a felérendelt fogalom megnevezése /absztrakció/ pl. A17
- Megkülönböztető jegyhez a fogalom hozzárendelése /általánosítás/ pl. A41
- Fogalomhoz a megkülönböztető jegyek megnevezése /analízis/ pl. B36
- Fogalmak közötti különbség megnevezése pl. B29

- Fogalmak közötti hasonlóság megnevezése pl.A2
- Fogalom nemleges választása pl.B9

b.Tény ismeret

- Reprodukált tény indokolása pl.A11
- Tény indokolása pl.A13
- Tény alapján következtetés és annak indokolása pl.A42
- Ítélet logikai értékének a megnevezése és az összefüggések megnevezése pl.A44
- Tény értelmezése az összefüggések megnevezésével pl.D3

c.Szabály ismerete

- Szabály leírása adott feltételekből kiindulva pl.A10
- Feladat megoldását adó algoritmus megszerkesztése pl.A4
- Szabály alkalmazása pl.A8

d.Törvény ismerete

- Adott törvény alapján feladat megoldása /specializálás/
pl.A25
- Feladat megoldása törvény ismeretében /specializálás/
pl.A40
- Törvény értelmezése pl.A21
- Törvény alkalmazása tény értelmezésére /specializálás/
pl.A37
- Jelenséget leíró törvény megnevezése /általánosítás/
pl.A37
- Tény értelmezése törvény felidézésével /specializálás/
pl.A30
- Példa törvényre /konkrétizálás/ pl.A45

e.Elmélet ismerete

- Jelenséget leíró elmélet megnevezése pl.A6
- Elmélet alapgondolatának ismerete pl.A7

A hallgatók tudásszintje figyelembe véve az adott tudáselemnek a világkép formálásában betöltött szerepét.

A kérdéseket témakörök szerint csoportosítottam. Az egyes témák sorravételekor kitérek a fogalmaknak a természettudományos műveltségben, ezen belül a materialista világnézet alakításában betöltött szerepére. Egy további fejezetben a kérdéseket a válasz adás során végzett gondolkodási művelet alapján csoportosítottam. Az eredményesség, illetve eredménytelenség okait ebből a szempontból vizsgálom tovább.

Az anyagok csoportosítása

A pontos anyagfogalom a helyes csoportosítással kezdődik. Az anyagszerkezeti ismeretekre épült anyagfogalom a szükséges mértékben nem tudatosult. A hiányosságok különösen szembeűnőek a kérdés fordított irányú feltevésekor. Ennek legvalószínűbb oka, hogy a fizikai mezők anyagi jellegének bizonyítása nem szerepel kellő hangsúllyal a középiskolai oktatásban, továbbá a főiskolai tankönyv sem tér ki erre a kérdésre. Az ezzel kapcsolatban az előadásokon elhangzottak sem bizonyultak elegendőnek.

Az anyagi rendszerek és környezetük között lejátszódó kölcsönhatás alapján végzett csoportosítást elfogadható szinten végzik. Ezek a fogalmak fontosak egyes természeti törvények pl. a hőtan második főtétele érvényességi körének a meghatározásában.

Elemi ismeret az anyagok kémiai szerkezetük szerinti csoportosítása. A vegyület és a keverék kiválasztása messze elmarad a kívánalmaktól. Oka a csoportosítási szempont pontatlan ismerete és a hiányos anyagismeret. Az adatokat a 31. táblázat tartalmazza.

Az atom jellemzői

Az atomelmélet fejlődése jól mutatja a hipotézisek, illetve a modellek szerepét a tudományos ismeretek fejlődésében. Bizonyítja a világ megismerhetőségének materialista tételét.¹⁰ Példa a tagadás tagadásának törvényére.

Az elemi részek kettős természetét és a kvantum hipotézist kevesen ismerik. Az ok valószínűleg az, hogy atomfizikai jelenségek bemutatása iskolai körülmények között nehezen megoldható. Oktatófilmek és vetítési lehetőségek sem mindenütt biztosítottak. A teljesítmény adatokat a 32. táblázat tartalmazza.

A periódusos rendszer

A periódusos rendszer ismeretében meg tudjuk adni az egyes elemek táblázatbeli környezetükhöz viszonyított fizikai és kémiai tulajdonságait. A táblázat példa a tudományos előrelátásra. Példa a mennyiségi-minőségi változásra is.

A periódusos rendszer és az elektronszerkezet kapcsolatának ismeret szintje alacsony. Ez az előző témakörben elért eredményekkel összevetve azt jelenti, hogy az elektronszerkezetre vonatkozó ismeretek formálisak. Ugyanez mondható el a témakör többi ismeretéről is. A teljesítmény adatokat a 33. táblázat tartalmazza.

Az atomok kölcsönhatása

A Bohr féle atommodell segítségével jól tudjuk értelmezni a kémiai kötések. Az atompályák molekulapályává alakulásának feltételeit megismerve meg tudjuk adni az elemek kémiai tulajdonságát. Fontos szerepe van az egységes anyagfogalom kialakításában.

kitásában.¹¹

A válaszok teljesítmény értéke alacsony. A gyenge eredmény az ismeretek formális voltára utal. Ez jelen esetben az elvontsággal magyarázható. A teljesítmény adatokat a 34. táblázat tartalmazza.

A molekulák kölcsönhatása

A halmazállapotok jellemző jegyeinek ismeretén túl az adott szinten követelmény a kinetikus értelmezés. Az elmélet alkalmazását kívánó kérdésekre kevesen válaszolnak helyesen. Oka a tárgyi tudásbeli hiányosságokon kívül a kellő jártasság hiánya a gondolkodási műveletekben. Komoly problémát jelentenek a nem sablonos számítást igénylő feladatok megoldása. A teljesítmény adatokat a 35. táblázat tartalmazza.

Az oldatok

Az oldatok az élet minden területén fontos szerepet töltenek be, az életfolyamatoktól kezdve az iparon keresztül a háztartásokig.

Az általános tájékozottság megfelelő. Ebben közrejátsszik a néhány fogalom esetében elegendőnek ítélt ráismerés szint és a mondatkiegészítéssel kérdésfeltevés. A kolloidokra vonatkozó kérdésekre adott válaszok teljesítmény értéke alacsony. Az oldódás feltételeire vonatkozó válaszok eredményessége sem kielégítő. Oka mindezeknek valószínűleg az, hogy az oktatás során nem kapnak kellő hangsúlyt a szóbanforgó fogalmak, nem elegendő az elmélyítésükre szánt példa, kevés a kísérleti tapasztalat. Pontatlanok, illetve hiányoznak azok a fogalmak, melyekkel az adott jelenségek értelmezhetők. Lásd a 34. táblázat adatait. Az oldatok témakör teljesítmény adatait a 36. táblázat tartalmazza.

Az elemek tulajdonságai, szervetlen vegyületek

A nem molekulaszervezetű anyagokra kevesen tudnak példát mondani. Oka az egysíkú molekulafogalom, melyet az oktatás sugall. A többi rosszul megválaszolt kérdésnél a pontatlan válaszadás oka a kémiai anyagok hiányos ismerete.

A kémiai kötés meghatározza a kristály szerkezetet, ez pedig a fizikai tulajdonságokat. Ezt az összefüggést felismerik. A teljesítmény adatokat a 37. táblázat tartalmazza.

Az elemek gyakorisága, körforgása

A világegyetem leggyakoribb elemét ismerik, a Föld leggyakoribb elemét viszont lényegesen kevesebben nevezik meg. Jóllehet ez az elem az életfeltételek között szerepel. Alacsony az oxigén körforgását ismerők száma is. Ez arra utal, hogy az élő szervezetet közvetlenül érintő jelenségek közül nem mindegyiket emelik ki kellő mértékben az oktatás során. Így ezek az ismeretek halmazában elvesznek.

A rádióaktivitásra közvetett uton utaló kérdésre kevés a helyes válasz. Többen a megmaradási törvényekből arra a hibás következtetésre jutnak, hogy az atommag megváltoztathatatlan. A megmaradás és a változás véleményük szerint az atommag szintjén kizárja egymást. Ezt a felületes köznapi tapasztalat is alátámasztja. A teljesítmény adatokat a 38. táblázat tartalmazza.

Szerves vegyületek

A mindennapi életben nélkülözhetetlen anyagok tartoznak ebbe a vegyületcsoportba. pl. élelmiszerek, gyógyszerek, műanyagok stb. Egyes szerves vegyületek élettani jelentősége létfontosságú. A viszonylag nagyszámú jó válasz oka az,

hogy a fogalmak többségének a számonkérése ráismerés szintű. A teljesítmény adatokat lásd a 39. táblázatban.

Kémiai kölcsönhatások

A tárgyalt kémiai kölcsönhatások a mindennapi élet kisérő jelenségei. Ezek elemi fokú értelmezni tudása megkívánja az alapfogalmak ismeretét. A kémiai mozgásformák megismerése hozzájárul az anyag fogalmi jegyeinek bővítéséhez.

A nehéznek bizenyult kérdések jellemzői a következők: a tantervi anyagban kisebb hangsúllyal szereplő fogalom, az összetartozó fogalmak közötti kapcsolat fel nem ismerése. Például 48 % az oxidáció-redukció fogalom párt nem kapcsolja össze. Ebben közrejátszik az is, hogy az általános iskolában az oxidációt mint az egyesülés speciális esetét ismerik meg.

Az energiaminimumra törekvés általános törvényét csak 48 százalék ismeri fel az adott példa alapján. Ez arra utal, hogy a természeti folyamatok energiaviszonyaira vonatkozó tudásuk nem szilárd. A teljesítmény adatok a 40. táblázatban találhatók.

Mechanikai kölcsönhatások

A mechanikai mozgás a legegyszerűbb mozgásfajta. Fogalmai a köznap élet gyakran használt kifejezései. Elsősorban az autók nagyarányu elterjedése hozta ezt magával. Alapjelenségeinek a megfigyeltetése és leírása már az általános iskola 1-4. osztályában feladat.

Az anyag és a hozzá kapcsolódó mozgás megjelenési formája a tér és az idő. A témakör fogalmai ezért a filozófiai szemlélet formálása szempontjából is jelentős.

A mozgás és a nyugalom relativitásának hangsúlyozása

világnézeti vonatkozásban is lényeges. Fontos felismerés, hogy az abszolút nyugalom nem létezik.

A nyugalom és mozgás okait a Newton törvények adják meg inerciarendszer esetében. Ezeket kevesen ismerik. A nyugalom és az egyenesvonalú egyenletes mozgás dinamikai feltételeit helyesen meghatározók száma közötti eltérés azt mutatja, hogy a két állapot dinamikai feltételbeli azonosságát kevesen ismerik fel.

A tömegvonzás a gravitációs mezőben fellépő kölcsönhatás. Bizonyítja, hogy a fizikai mező anyagi természetű, mivel az erő/hatás tömeghez kötött. A fogalommal kapcsolatos kérdésekre kevesen válaszolnak helyesen. Az ok valószínűleg az, hogy a középiskolai fizika oktatásban a kísérletezést, a tapasztalatok elemzését háttérbe szorítja az ismeretek közlése az esetek többségében.

A mechanikai kölcsönhatások vizsgálata nem inerciarendszerben példa arra, hogy a természeti törvények meghatározott feltételek mellett érvényesek. A fogalmat az inerciarendszerhez hasonlóan kevesen ismerik. Az ok az előbb említettekben keresendő. A teljesítmény adatokat lásd a 41. táblázatban.

Hőtani kölcsönhatások

A hőtani kölcsönhatások a környezetünk kísérő jelenségei. Helyes értelmezésük köznapi ismeret. Például a halmazállapot változás magyarázata a kinetikus elmélet alapján. Ebben a témakörben is lehetőség van annak a bemutatására, hogy a természeti törvények ismerete lehetőséget ad a hasznosításra, jelenségek befolyásolására. Ez egyrészt az ismeret helyességének a bizonyítéka, másrészt annak az igazolása, hogy nincsenek természetén kívüli erők, a világ anyagi eredetű.

A reverzibilis fizikai kölcsönhatás fogalma a túlnyomó többség számára pontatlan. Ez a megfordíthatóság és a megismerhetőség fogalmak egybeesésére vezethető vissza.

A belső energia fogalmának pontatlan ismerete azt mutatja, hogy a kinetikus elmélet ebben az esetben formális ismeret. A teljesítmény adatokat lásd a 42. táblázatban.

Elektromos és mágneses kölcsönhatások

Az anyagfogalom további jegyei az elektrosztatikus mozgás, a mágneses mozgás, az elektromágneses mozgás. Az elektromos jelenségek értelmezése az elektronelméletre épül, ezek magyarázata a töltéssel bíró részecskék mozgásával történik. Ez is megerősíti azt a tapasztalatot, hogy az anyag és a mozgás elválaszthatatlanok.

Az áram hőhatásának kinetikus értelmezése az előző témakörben tapasztaltakhoz hasonló szintű.

A szabványos kísérlettől eltérő esetben a kérdésre nem tudnak választ adni. Ennek oka a már többször említett formális gondolkodás.

Az áramló elektromos töltés által létrehozott fizikai mezők közül 80 % csak az egyiket említi. A valószínű ok a kísérleti tapasztalatok hiánya. A teljesítmény adatokat lásd a 43. táblázatban.

Fénytani kölcsönhatások

Az anyag fogalma a fény megismerésével tovább bővül. Az elektromágneses hullám kettős természetű, a hullám természet mellett anyagi tulajdonságokkal is rendelkezik. Például sebessége meghatározott, energiája van.

A fénytani alapjelenségeket állandóan tapasztaljuk, mivel a látás az információszerzés egyik formája. A jelenségek között találunk példát a mennyiségi-minőségi változásra is.

A fény terjedése és a közvetítő közeg kapcsolatára, valamint a mikroszkóp tárgylencséjének képalkotására vonatkozó kérdésekre adott hibás válaszok a jelenségek pontatlan ismeretével és felületes elemzésével magyarázhatóak. A teljesítmény adatokat a 44. táblázat tartalmazza.

Megmaradási törvények, energiaátalakulások

Az anyag és a mozgás elválaszthatatlanságát fejezi ki a lendület és a perdület megmaradásának a törvénye, továbbá azt, hogy az anyagtól független erőhatás nincs. Az energiamegmaradás törvénye a természeti jelenségek általános elvi magyarázatát adja. A törvény kizárja a világ teremtésének a gondolatát és a csodák előfordulását. Az energiamegmaradás és átalakulás törvényének az ismerete lehetőséget ad ezek alkalmazására,

A tömeg és energia mindenütt érvényes mennyiségi kapcsolatát fejezi ki az $E = m \cdot c^2$ egyenlet.¹²

A természettudományos szemlélet többek között ezeknek a tényeknek és összefüggéseknek az ismeretét jelenti. A válaszok alapján megállapítható, hogy az anyag fogalom ezen a szinten megkívánt ismeretében komoly hiányosságok vannak. Például a többség nem tudja megnevezni az anyag alapvető tulajdonságait, az ezek kifejezésére szolgáló fizikai mennyiségeket és a közöttük fenálló összefüggéseket. Az energiaátalakulásokra vonatkozó kérdések közül néhányat csak kevesen tudnak megválaszolni. Például a fát alkotó vegyületekben tárolt energia eredetét csak 7 % ismeri. A teljesítmény adato-

kat a 45.táblázat tartalmazza.

A világkép formálásában szerepet játszó kérdések

A természeti törvények, jelenségek értelmezése a dialektikus materialista filozófia szempontjából csak a hallgatók egy részének sikerül. Például a megmaradási törvények értelmezése helyett 43 % a törvényeket reprodukálja, a Heisenberg féle relációt 24 % úgy értelmezi, hogy az elemi részek csak korlátozottan ismerhetők meg.¹³ A középiskola negyedik osztályában tanított világnézeti ismereteket rendszerező tantárgy hatása nem érződik a válaszokon.

A dialektika törvényeire kevesen tudnak példát mondani. A három törvény közül a mennyiségi-minőségi változás törvényét ismerik a legtöbben. Példáikat fele-fele arányban a fizikából, illetve a kémiából választják. Egy furcsa példa: a zokni kopása. A tagadás tagadásának a törvényét 37 % a matematikai logikai értelemben vett kétszeres tagadással azonosítják.

A fehérje kutatás az életjelenségek megismeréséhez, azok kedvező irányba való befolyásolásához vezet el. A kutatások fényt derítenek az élet keletkezésének körülményeire. Már az eddigi eredményekből levonható az a következtetés, hogy az élő anyagnak élettelenből való keletkezéséhez nincs szükség természetfeletti erőre. Az elért eredmények bizonyítják a világ megismerhetőségét és a megismerés folyamat jellegét.¹⁴

8 % véleménye szerint nem lehet megoldani a fehérje szintézis problémáját, 40 % megoldottnak véli a kérdést.

A Newton törvényekkel kapcsolatban fontos felismerés, hogy az erő mindig anyagi természetű kölcsönhatás. Ennek a ténynek a következménye, hogy a természet kölcsönhatásai során nincs szükség "első" mozgatóra. A többség ezt a nézetet hangottatja.

A hótan II.főtétele csak zárt rendszeren érvényes.A világegyetem,mivel az végtelen nem érvényes.Továbbá a tétel statisztikus jellegű.Ezért a tételből levont idealista következtetések tévesek.¹⁵ Ezt a feltett kérdésre senki sem válaszolja.Ennek az oka ismeretbeli hiányosságok.Ugyanis a kérdéssorozat másik filozófiai vonatkozású kérdésére 52 százalék helyesen válaszol.

A kérdésekre adott válaszok alapján azt lehet megállapítani,hogy hányan ismerik a feltett kérdésekkel kapcsolatos materialista álláspontot.Hogy ez meggyőződésük is,arról további vizsgálódásokkal lehet meggyőződni.A dolgozat célkitűzései között ilyen nem szerepel,mivel vizsgaeredményeket elemez.A teljesítmény adatokat a 46.táblázat tartalmazza.

A tanítójelöltek tudás szintjének összehasonlítása az általános és a középiskolai tanulók tudásszintjével.

2. táblázat

	Standardizált témazáró teszt adatok	IEA 16. teszt adatok haladó fokú		kollokvium teszt adatok
mechanika	34,7 ^{17,18}	-	-	41
hőtan	37,72 ¹⁹	-	-	47
fénytan	45,38 ²⁰	-	-	37
elektromágneses kölcshatások	41,28 ²¹	-	-	46
energia és ener- giaátalakulás	38,3 ²²	-	-	45
fizikai kölcshatások	36,95	52	25	42,98

A 2. táblázat adatai alapján a következőket állapíthatjuk meg. Az általános iskolai eredmények közül a mechanikai kölcshatások tudásszintje a legalacsonyabb. Ennek elsősorban tantervi okai vannak.²³ A további ok az, hogy a tantervi feldolgozás nem megfelelő.²⁴ Ezt az a tény támasztja alá, hogy a fénytani kölcshatások ismeretszintje a legjobb, jóllehet a 6. osztályban tanulják. A hőtani ismeretek bizonytalan értelmezésének az oka az, hogy a felmérés idején érvényes tanterv az energia fogalom tanítását nem írta elő az adott fokon. Az elektromágneses kölcshatások viszonylag jobb ismerete a széles körben alkalmazott tanulói kísérletekkel magyarázható.²⁵ Ugyanez vonatkozik a fénytani ismeretekre is. Az összesítésben kapott alacsony átlag oka a kísérletek elhanyagolása,²⁶ az egységátalakítási és matematikai ismeretek gyengesége, bizonytalansága pl. az időátalakítási teljesítmény: 16,8 %, 18,7 %, 23,1 %, 26,6 %.²⁷

Az IEA felmérés adatai csak megközelítőleg adnak reális képet a középiskolai tanulók fizika tudásáról, mert a tesztlapok csak 37,5 %-ban tartalmazzák a tanterv anyagot. Ezt figyelembe véve a tudásszint ezen a fokon az előzőhöz képest lényegesen nem változik.

A harmadik iskolafokozat adatai a következőket mutatják. Leggyengébb az eredmény a fénytani kölcsönhatások témakörben. Ennek oka az, hogy a képszerkesztést is tudni kellene, nem elegendő a jelenségek leírása. Más ismeretekben is tapasztalható visszaesés. Valószínűleg azért, mert a megnövekedő ismeretmennyiség tanítása kevesebb időt hagy a kísérletezésre, elemzésre, gyakorlásra. A többi témakör eredménye és az összesített eredmény magasabb mint az előzőek. Az elért eredmény messze van a jónak tekintett 60-70 %-tól, ezért nem lehetünk vele megelégedve.

3. táblázat

	Standardizált témazáró teszt adatok	IEA 28 felmérés adat	középis-kolai felmérés adat	kollokviumi teszt adatok
általános kémia	57,95 ^{29,30}	-	-	53,33 ³¹
szervetlen kémia	61,74 ^{32,33}	-	-	-
szerves kémia	62,48 ³⁴	-	-	32,2 ³⁵
kémiai kölcsönhatások	60,73	45	36	-
				58

A 3. táblázat adataiból kiolvasható, hogy az összesített eredmények közül az általános iskolai a legjobb. Ebben az iskolafokozatban az általános kémiai eredmény a legalacsonyabb. Okai: belépés új tantárgyként, a fogalmak egy részének elvontsága. Ezek alacsony tudásszintje lerontja az átlagot pl. az atom és a molekula tudásszintje 43-45 %.³⁶

A középiskolai eredmények a legalacsonyabbak. A visszacsúszás okai a következők: kevés a tanulói kísérlet³⁷, nem sikerült építeni az általános iskolai tanulmányokra³⁸. Az általános kémia átlagot annak a feltételezésnek az alapján számítottam, hogy a kérdéssorozat kérdéscsoportjait azonos számú tanulónak tették fel. A témakörön belül a savakra vonatkozó atom-molekuláris anyagszemlélet megfelelő színvonalú, 70 %, a sók esetében viszont nem kielégítő, csak 33 %. A sztöchiometriai egyenletek és alkalmazásuk témakörben elért eredmény gyenge, 36 %. Oka a formális ismeret. Ugyanez vonatkozik a tömegmegmaradás törvényének a tudására is. A termokémiai és egyenletszerkesztési ismeretek megfelelőek, 71, illetve 60 %.³⁹ A harmadik osztályban a szerves kémiai ismeretek tudásszintje alacsony. Oka, hogy a feladatlap kérdéseit a szakosított tantervű osztályok követelményeihez mérték, továbbá a második osztályban tanultakat elfelejtették.⁴⁰ és az ismeretek alkalmazását igénylő kérdésekre pontatlanul válaszoltak.⁴¹

A kollokvium teszt adatai a következőket mutatják. Az általános kémiai eredmény alacsonyabb a megfelelő általános iskolai eredménynél, a középiskolaival körülbelül azonos szintű. Az előzőekben leírt okok hatása itt is megmutatkozott. Az azonos szint magyarázata az, hogy a Természetismeret oktatása épít az előző tanulmányok során megszerzett ismeretekre, ezek körének számottevő bővítésére nem kerül sor. A szervetlen kémiában elért jobb eredmény oka a leíró jellegű számonkérés, a szerves kémia esetében a ráismerés szintű követelmény. A kérdések többsége az általános kémiához tartozik, ezért az itt elért eredmény az összesített átlagot az eredeti részaránynál nagyobb mértékben befolyásolja.

A hallgatók jártassága a gondolkodási műveletekben

A gondolkodás értelmezésénél a következő definícióból indultam ki: "Az emberi gondolkodás az a legmagasabb szintű megismerési folyamat, amely a valóság lényeges tulajdonságainak és törvényszerű összefüggéseinek elvont visszatükröződése alapján, a beszédre és a fogalomrendszerre támaszkodva, általánosítások és következtetések, analitikus és szintetikus műveletek útján új feladatokat old meg, vagy addig ismeretlen körülményeket, összefüggéseket ért meg."⁴²

A gondolkodás folyamatában a gondolkodási fázisekon belül jól elkülöníthető egységek találhatók. Ezek a gondolkodási műveletek. A gondolkodás és a gondolkodási műveletek kapcsolatát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a gondolkodási műveletek nem azonosak a gondolkodással, hanem annak részei. A tervszerű gondolkodásfejlesztés során célszerű a gondolkodási és logikai műveleteket gyakoroltatni. A tanítónak ez tantervi feladata. A tesztlapok kérdéseire adott válaszok elemzésekor az egyik vizsgálati szempontom a hallgatók ilyen irányú jártasságának a tanulmányozása. A válasz megadásához a Természetismeret kollokvium tesztlap kérdéseit csoportosítottam a megválaszolás során elsődlegesen végzett gondolkodási, illetve logikai művelet alapján. Ezek a következők: analízis, szintézis, összehasonlítás, absztrakció, általánosítás, konkrétizálás, specializálás, illetve következtetés és indokolás.

Az elemzés során a kérdéseket nehézségük szerint csoportosítottam a következőképpen:

- Könnyű kérdések, teljesítmény határ 61 % - 100 %-ig.
- Közepesen nehéz kérdések, teljesítmény határ 41 % - 60 %-ig.
- Nehéz kérdések, teljesítmény határ 0 % - 40 %-ig.

Teljesítmény a jó válaszok száma^{osztva} az összes válaszolók számával százalékban kifejezve.

Vizsgáltam a hibás válaszok okait. A felsoroltak a legvalószínűbbek. Az okok között ezek kombinációi is szerepelhetnek. Ezek felderítése további vizsgálódás feladata. A hibás válaszokat a mellékletben ismertettem.

A munka során alkalmazott módszerek:

- A hallgatók által megválaszolt tesztlapok elemzése az említett csoportosításban.
- A feltételezett összefüggések vizsgálata korreláció számításal.

Feltételezéseim a következők:

- A kísérleti tapasztalatokon nyugvó ismeretek esetében a gondolkodási és a logikai műveletek végzése eredményes.
- A közvetlenül ritkán, vagy nem látott jelenségekre vonatkozó kérdések megválaszolása során a gondolkodási és logikai műveletvégzés nehezebb.
- A tapasztalati tények kritikátlan szemlélete pontatlan műveletvégzéshez vezet.
- A hasonló jelenségek esetében fennáll a téves műveletvégzés lehetősége.
- A specializálás gondolkodási művelet végzését megkönnyíti a szabály megadása.
- A válszvariációs kérdésfeltevés megkönnyíti a választ.
Ha a választható komponensek közül egynél több adja a választ, akkor az nehezebbé válik.
- A gondolkodási műveletekben elért jártasságok összefüggnek egymással.
- A gondolkodási művelet végzésének az eredményessége összefügg a tudásszinttel.

Következtetéseim, mivel nem reprezentatív felmérésről van szó, az 1978/79-es tanévben a Bajai Tanítóképző Főiskolán vizsgázott 127 elsőéves hallgatóra érvényesek.

**Az analízis gondolkodási művelet végzését igénylő
válaszok elemzése**

Az analízist, mint gondolkodási műveletet a következő értelemben használom: valamely dolog önálló részekre bontása.⁴³ Az önálló részek lehetnek anyagok vagy jelenségek.

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	B39 90 %, A32a 81 %, C25a 75 %, C25b 79 %, D5 70 %, D6a 61 %,
Közepesen nehéz kérdések	C14a 58 %, B3 54 %, A36a 51 %, B20 50 %, C31a 45 %,
Nehéz kérdések	A6a 37 %, B11a 36 %, E5 32 %, D22a 30 %, D34 21 %, D33a 8 %, D31a 21 %, E37a 20 %, C25c 30 %, B43 7 %, E23 0 %, D35 0 %.

4. táblázat

Az egyes kérdéscsoportok jellemző adatai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	26	22	52
átlag	76	52	20
jól válaszol	76	52	20
hibásan válaszol	18	44	62
nem válaszol	6	4	18

Az adatok %-ban kifejezettek.

5. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
lényeglátás hiánya	3	-	6
formális ismeret	-	-	16
hibás analógia	29	13	2
egysíkú gondolkodás	-	22	16
pontatlan fogalom	-	-	14
kísérleti tapasztalatok hiánya	18	24	28
kísérleti tapasztalatok felületes elemzése	50	41	18
	100 %	100 %	100 %

A könnyű és közepesen nehéz kérdések között a köznapiban megfigyelhető jelenségekre vonatkozó kérdések találhatók. Ezek a következők: B39, A32a, D5, D6a, A36a, B20, C31a. Ez összhangban van a feltételezéssel.

A C14a kérdés megválaszolását megkönnyítette a válaszvariációs kérdésfeltevés és az, hogy a mindennapi élet gyakran használt anyagáról van szó.

Mindhárom kérdés csoportban az eredménytelenség elsődleges oka a kísérleti tapasztalatok hiánya és a felületes elemzése. A könnyű kérdések esetében pl. a lehellet összetevői között 30 % csak a széndioxidot említi. Nem gondol arra a mindennapos tapasztalatra, hogy hideg időben a lehellet páratartalma közvetlenül láthatóvá válik /D5/.

A közepesen nehéz kérdések köréből pl. 50 % a fényképezőgép gyújtóleneségének a képalkotását nem tudja pontosan elemzési /C31/.

A nehéz kérdések közül pl. 73 % a kémiai reakció sebességét befolyásoló tényezőket hiányosan sorolja fel öt évi kémia tanulás után. /D33a/

A könnyű kérdéseknél a hibás válaszok további oka a helytelen analógia pl. töltéshordozóként először az elektront ismerik meg. Van aki az elektrolit esetében is ezt említi /C25b/.

A közepesen nehéz kérdéseknél a rossz válasz oka még az egysíkjú gondolkodás pl. az anyag elsődleges felosztásánál 46 % számára problémát jelent az elsődlegesség mint felosztási alap /B3/. Ez arra utal, hogy a halmazszemlélet nem alakult ki a kívánt mértékben. 29 % az analógikus gondolkodást hibásan alkalmazza, amikor a síktükrűbéli kép láthatóságát azonosnak veszi a leképezhetőséggel /A36a/.

A válassadás során analízist igénylő kérdések 52 %-a nehéznek bizonyult. Közöttük elsősorban elméleti vonatkozásúak találhatók. Ezek a következők: A6, B11a, E5, D34, C25c, B43. Nehéznek bizonyultak azok a kérdések is, amelyeknél az összetevők száma kettőnél több. Ezek: D32a, E23, D35. Az E23-as és D35-ös kérdésekre senki sem válaszolt helyesen annak ellenére, hogy a kérdésfeltevés válaszvariációs. A kettő vagy ennél több válaszvariáció választását igénylő kérdések esetében egyre nehezebb találgatás alapján jól válaszolni. Ugyanis ha öt elemből két elemet kell kiválasztani, akkor megnövekszik a választási lehetőségek száma, 10 lesz, ha hármat akkor már 20. A kombinációk száma az $\frac{n!}{k!(n-k)!}$ összefüggés alapján számíthatjuk ki, ahol n a variációk száma, k a kiválasztandó elemek száma.

A hibás válaszok oka a felsoroltakon kívül azonos mértékben a formális ismeret, az egysíkú gondolkodás és valamivel kisebb mértékben a pontatlan fogalom. A lényeglátás hiánya és a hibás analógia kis százalék értékei a csekélyebb mértékű tárgyi tudással lehet összefüggésben.

A szintézis gondolkodási művelet végzését igénylő válaszok elemzése

A szintézist mint gondolkodási műveletet a következő értelemben használom: a dolgok egyes részeinek egészszé egyesítése. ⁴⁴

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	B17	100 %	C16	95 %	A14a	92 %	E18	92 %
	E14	84 %	D12	86 %				
Közepes kérdések	C15	45 %						
Nehéz kérdések	A12	33 %	E19a	32 %	A15a	22 %	D20	26 %

6. táblázat

Az egyes kérdés-csoportok jellemző adatai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
A kérdések száma	55	9	36
Jól válaszol	92	45	32
Hibásan válaszol	7	55	53
Nem válaszol	1	0	15

Az adatok %-ban kifejezettek.

7. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
pontatlan fogalom	18	-	17
hibás analógia	18	84	10
kísérleti tapasztalatok felületes értelmezése	9	-	-
formális ismeret	-	-	61
egysíkú gondolkodás	9	-	2
kísérleti tapasztalatok hiánya	46	16	10
	100 %	100 %	100 %

A kérdések 55 %-a a könnyűek közé került a ráismerés szinten meghatározott követelmény miatt. A hibás válaszok oka ebben a kérdéskategóriában elsősorban a kísérleti tapasztalatok hiánya. A kérdésekben előforduló vegyületek egyszerű tanuló-kísérletekkel tanulmányozhatók. Tapasztalatom szerint ezek el nem végeztetése összefügg a pontatlan válaszokkal pl. 4 % nem ismeri a szappan összetételét /A14/, 8 % a fehérjéket szerkezetük alapján nem tudja megkülönböztetni a szénhidrátoktól /E18/. Azonos mértékű ok a pontatlan fogalom és a hibás analógia pl. 4 % a nátrium-hidroxidot és a zsírsav egymásra hatásakor keletkező vegyületként a szappan helyett a zsírt választja a zsírsavra gondolva /A14/. A kísérleti tapasztalatok felületes elemzése és az egysíkú gondolkodás azonos súllyal szerepel pl. a szőlőcukor molekulák kapcsolódásakor keletkező vegyületként 4 % a vizet említi /E14/.

A közepesen nehéz kérdésekre adott hibás válaszok oka elsősorban a helytelen analógia pl. a zsírsav és a glicerín egymásra hatásakor keletkező vegyületként 25 % a zsír he-

lyett a viaszt választja, valószínűleg annak az alapján, hogy mindkettő észter /C15/. A kísérleti tapasztalatok hiánya kisebb értékkel szerepel mint az előző kérdéscsoportban.

A nehéz kérdésekre adott hibás válaszok okai között első a formális ismeret pl. 36 % a helyesen megválaszolt fogalomra nem tud példát írni /E19/, 30 % a kiindulási pontba visszatérő mozgást nem tudja lerajzolni. További okok a pontatlan fogalom használat pl. 29 % nem molekulaszervezetű anyagra a hidrogént említi /A12/, a hibás analógia pl. 12 % elektrolit helyett kolloid oldatot választ válaszként feltehetőleg abból kiindulva, hogy az is ionokat tartalmaz, a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. 13 % a kiindulási pontba visszatérő mozgás helyett a mechanikai mozgást említi /D20/. Az egysíkú gondolkodás minimális mértékben szerepel pl. 4 % azt állítja, hogy minden anyag molekulából épül fel /A12/.

Az absztrakció és általánosítás gondolkodási művelet végzését igénylő válaszok elemzése

Az absztrakciót mint gondolkodási műveletet a következő értelemben használom: a tárgyak közös tulajdonságainak a kiemelése ⁴⁵, az általánosítást: a fogalomhoz a tágabb körű fogalom megnevezése, illetve a jelenséghez az azt leíró törvény hozzárendelése. ⁴⁶

A kérdések nehézségük szerinti csoportosítása:

Könnyű kérdések

B1a	85 %	C7	87 %	B18	85 %
B8	82 %	E2a	80 %	E30a	72 %
A17a	70 %	A39	70 %	D18a	65 %

Közepes kérdések

D17	57 %	C1a	54 %	A39a	52 %
B22	57 %	D18b	52 %		

Nehéz kérdések B9a 37 %,A43 33 %,A37 26 %,A10b 26 %
E20a 13 %,E36 13 %,A18a 11 %,A42 0 %.

8.táblázat

Az egyes kérdéses csoportok jellemző adatai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	41	21	38
jól válaszol	78	55	17
hibásan válaszol	16	35	67
nem válaszol	6	10	16

Az adatok százalékban kifejezve.

9.táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
formális ismeret	19	7	32
hibás analógia	21	13	6
pontatlan fogalom	24	1	32
egysíkú gondolkodás	6	7	19
kísérleti tapasztalatok			
pontatlan értelmezése	30	72	11
	100 %	100 %	100 %

A könnyű kérdéseknél a hibás válaszok oka elsősorban a kísérleti tapasztalatok pontatlan értelmezése pl.20 % az élő sejtet zárt rendszernek tekintti /E2/.Sorrendben a további okok a pontatlan fogalom pl.24 % az adott feltételből kiindulva váltakozó áramú generátor helyett egyenáramú motort említ /E20/,a hibás analógia pl.24 % az adott feltételekből kiindulva a sztatikai tömegmérés helyett a sztatikai erőmérést említi /E25/,a formális ismeret pl.26 % a választott plazma fogalmat nem tudja definiálni /A17/,az egysíkú gondolkodás pl.10 % a jelenséget értelmező törvényként csak az anyagmegmaradást említi /B8/.

A közepesen nehéz kérdéseknél a hibás válaszok fő oka szintén a kísérleti tapasztalatok pontatlan értelmezése pl. 42 % a természet elszigetelt rendszer helyett zárt rendszernek tekintti /C1/.További okok a hibás analógia pl.7 % az asztal lapján a súlyerő hatására fellépő kényszererő helyett felhajtó-erőt említ /B22/.Az egysíkú gondolkodás és

a formális ismeret azonos súllyal szerepelnek. A legkisebb mértékben a pontatlan fogalom.

A nehéz kérdéseknél a fő ok azonos súllyal a formális ismeret pl 52 % a választott fogalmat nem definiálja /A18/ és a pontatlan fogalom pl 88 % a tömegmegmaradás helyett anyagmegmaradást ír. /E36/ További okok az egysíku gondolkodás pl. 56 % a lendületmegmaradás helyett anyagmegmaradást ír /D32/, a kísérleti tapasztalatok pontatlan értelmezése pl. 33 % megfordítható reakció helyett hidrolízist ír /A43/ és a hibás analógia pl. 40 % ozmózis helyett diffúziót említ /E30/.

Az összehasonlítás gondolkodási művelet végzését igénylő válaszok elemzése

Az összehasonlítást mint gondolkodási műveletet a következő értelemben használom: konkrét vagy elvont dolgok azonosságának illetve különbözőségének a feltárása.⁴⁷

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	:	B4	92 %	,A19	81 %	,E10	80 %	,A29	62 %
Közepes kérdések	:	A4	59 %	,C4	48 %	,C37a	45 %	,C5	48 %
		A2	51 %						
Nehéz kérdések	:	B29a	39 %	,E13a	36 %	,D2	21 %	,D7	10 %
		C9a	22 %	,C24a	22 %	,D4	21 %	,D28	17 %

10. táblázat

Az egyes kérdés-csoportok jellemző adatai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	23	35	42
jól válaszol	80	53	26
hibásan válaszol	17	32	58
nem válaszol	3	15	16

Az adatok %-ban kifejezettek.

11. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
lényeglátás hiánya	10	-	5
pontatlan fogalom	31	10	6
hibás analógia	22	21	21
formális ismeret	5	-	24
kísérleti tapasztalatok			
pontatlan felidézése	32	33	41
kísérleti tapasztalatok hiánya	-	36	3
	100 %	100 %	100 %

A könnyű kérdéseknél a hibás válaszok oka közel azonos mértékben a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése pl. a cukor oldatból a cukor kinyerésének a módja a "szűrés" /B4/ és a pontatlan fogalom pl. "a gáz molekulák közötti összehúzó erőhatások egyenlőek" /E10/. További okok csökkenő súlyala hibás analógia pl. "az olvadás fizikai változás, az oldódás kémiai" /A29/, a lényeglátás hiánya pl. "a víz semleges-kémhatású, mert valamennyi sóit eltávolítottuk belőle" /A19/ és a formális ismeret pl. "a víz semleges kémhatású a hidrogén és a hidroxid ionok koncentrációja miatt" /A19/.

A közepesen nehéz kérdéseknél a hibás válaszok oka sorrendben a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. "a homok és a konyhasó keverékének a szétválasztási módja az "üleptetés" /A4/, illetve pontatlan felidézése, továbbá a hibás analógia pl. az elektronszerkezet és a periódusos rendszer oszlopszáma közötti kapcsolat lényege "megegyezik a protonok számával" /C5/ és a pontatlan fogalom pl. az elektronszerkezet és a periódusos rendszer oszlopszáma közötti kapcsolat lényege "megegyezik az elektronok legkülső héjával" /C5/.

A nehéz kérdéseknél a hibás válaszok okai között első helyen a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése áll pl.

a benzin és a víz elkülönülésének az oka "a benzin könnyebb fajsúlyú" /D7/. További okok csökkenő súllyal a formális ismeret pl. a kálium helyesen megállapított nagyobb pozitívítását a nátriumhoz viszonyítva, nem indokolja /C9/, a hibás analógia pl. "akémiai anyag atomokból áll, a fizikai mező molekulákból" /D2/. A lényeglátás hiánya, a pontatlan fogalom, a kísérleti tapasztalatok hiánya kisebb adattal szerepel.

A konkrétizálás gondolkodási művelet végzését igénylő válaszok elemzése

A konkrétizálás gondolkodási műveletet a következő értelemben használom: egy halmaz elemeinek közös tulajdonságát egy elemre vonatkoztatjuk. Az absztrahálás fordított művelete.⁴⁸

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	E1, B40 77 %, B5 85 %, E11 84 %, A28 72 % B10 71 %, C3 62 %, B2a 67 %,
Közepes kérdések	A1a 55 %, E28a 56 %, D24 47 %, C39 41 %, C37b 50 %, B26 57 %, C8 54 %, A3 44 %, C34 41 %, C18a 41 %, E19b 48 %,
Nehéz kérdések	D34b 21 %, A10b 22 %, E38b 24 %, C17a, és E22a 18 %, A43 37 %, A27a, E27 17 %, E3a 32 %, E12 36 %, C36 16 %, D1a 8 %, B27a 7 %.

12. táblázat

Az egyes kérdéscsoportok jellemző adatai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	25	34	41
jól válaszol	74	49	21
hibásan válaszol	21	30	45
nem válaszol	5	21	34

Az adatok %-ban kifejezettek.

13. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
formális ismeret	30	25	35
pontatlan ismeret	25	-	24
kísérleti tapasztalatok hiánya	16	46	5
hibás analógia	2	-	1
kísérleti tapasztalatok felületes felidézése	27	29	35
	100 %	100 %	100 %

A könnyű kérdéseknél a hibás válaszok okai csökkenő süllyal a következők: a formális ismeret pl.32 % ír példát a fizikai változásokra, de nem definiálja /B2a/, a kísérleti tapasztalatok felületes elemzése pl.8 % az öntöttvasat összetétele szempontjából egyszerű anyagnak tekinti /C3/, a pontatlan ismeret pl.18 % a fotoszintézist exoterm folyamatnak tartja /E1/, a kísérleti tapasztalatok hiánya pl.10 % szerint a széndioxid bázisképző oxid /B10/ és a hibás analógia pl.4 % exoterm folyamatra példának a $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ reakciót említi a $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$ reakció helyett /E1/.

A közepesen nehéz kérdésekre adott hibás válaszok okai között első a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. az endoterm folyamatra 20 % példája az égés /C39/. További okok a kísérleti tapasztalatok felületes elemzése pl.35 % belső energia növekedéssel járó folyamatként a szublimációt nem említi /B29/, és a formális ismeret pl.11 % a kémiai változásra írt példát nem értelmezi /A1a/.

A könnyű és közepesen nehéz kérdések csoportjában a válaszokat összehasonlítva megállapítható, hogy a fizikai változásokra és az exoterm folyamatra könnyebben mondanak példát mint a kémiai változásokra és az endoterm folyamatokra. Oka az lehet, hogy az előbbivel gyakrabban találkoznak.

A lassú égésre 20 %-kal kevesebben mondanak példát mint a gyors égésre. A magyarázat az lehet, hogy a két jelenség figyelmet felkeltő hatása eltérő.

A nehéz kérdések között az inercia- és a nem inercia-rendszerre vonatkozó kérdések mellett többségükben kémiai jelenségekre vonatkozó konkrétizálási feladatok találhatók. A hibás válaszok oka azonos sullyal a formális ismeret pl. 39 % a példát kiválasztja a reverzibilis folyamatra, de választását nem indokolja /B27/ és a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése pl. 60 % az adott összetett anyagok közül nem ismeri fel az összes keveréket /D1a/. További ok a pontatlan ismeret pl. 10 % példája inerciarendszerre a kanyarodó jármű /C17a/. Kisebb százalékkal szereplő tényezők a kísérleti tapasztalatok hiánya és a hibás analógia.

A specializálás gondolkodási művelet végzését igénylő válaszok elemzése

A specializálás gondolkodási művelet alatt a következőt értem: fogalomhoz az alárendelt fogalom megjelölése, kép-letbe foglalt törvény alkalmazása. Az általánosítás ellentétes művelete.⁴⁹ Először ezt az esetet vizsgálom, amikor a műveletvégzés belső algoritmus alapján történik.

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	: A26 96 %, D16 86 %, E26a 84 %, B23a 71 %, C12 62 %, A24 62 %.
Közepes kérdések	: B25ab 53 %, C20ab 41 %, D21a 52 %.
Nehéz kérdések	: A8a 26 %, A8b 37 %, D30a 30 %, E24ab 28 %, A25a, C21a 27 %, C19 25 %, B24a 7 %.

14. táblázat

Az egyes kérdéscsoportok jellemzői	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	41	18	41
jól válaszol	78	49	25
hibásan válaszol	15	28	37
nem válaszol	7	23	37

Az adatok %-ban kifejezettek.

15. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kísérleti tapasztalatok hiánya	3	14	-
kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése	45	24	34
pontatlan szabályismeret	-	24	13
formális ismeret	49	38	42
hibás analógia	3	-	11
	100 %	100 %	100 %

A könnyű kérdéseknél a hibás válaszok oka elsősorban a formális ismeret pl. 17 % a nem inerciarendszerben fellépő tehetetlenségi erő és súly erő irányát rosszul adja meg, ugyanakkor a számítási eredménye jó /D23/. Ezt követi a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése pl. 29 % szerint két szemben haladó autó relatív sebessége az országúthoz viszonyított sebességek különbsége /A24/. Kisebb súllyal szereplő okok a kísérleti tapasztalatok hiánya és a hibás analógia.

A közepesen nehéz kérdéseknél a hibás válaszok oka első helyen a formális ismeret pl. 25 % a felhajtóerőt meghatározza de az eredő erőt nem /B25/. Azonos mértékben szereplő okok a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése pl. 21 % a nyugalom dinamikai feltételét egy erő hatásával magyarázza /D21/. További ok a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. 13 % szerint a szabadon eső ejtőernyős súlya nő /C20/.

A könnyű és a közepesen nehéz kérdéseken belül a relatív

sebesség számítása egyirányú mozgás esetében eredményesebb mint ellenkező irányú mozgás esetében. Oka az, hogy az első eset az előzések során jobban megfigyelhető.

A súly számítása gyorsuló rendszerben akkor bizonyult eredményesebbnek, ha a tehetetlenségi erő adott volt. Ez természetes, hiszen a többlépéses feladatmegoldások esetében növekszik a tévedés lehetősége.

A nehéz kérdések többségében a dinamika tárgykörébe tartozók. Kivétel a nyugalom dinamikai feltételére vonatkozó kérdése. Ez azt mutatja, hogy a mozgásállapotok okainak megfigyelése és megfigyeltetése hiányos.

A hibás válaszok oka az előző két kérdés csoporttal megegyezően a formális ismeret pl. 28 % a centripetális erő által végzett munka értékét megadja, de számítását indokolni nem tudja /B24/. További okok : a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése pl. 37 % az egyenesvonalú egyenletes mozgás esetében a mozgató erőt nagyobbnak tartja a mozgást akadályozó erőnél /E24/, pontatlan szabályismeret pl. 33 % rosszul számít vegyértéket /A8b/ és a hibás analógia pl. 15 % a nitrogén oxigénnel szembeni vegyértékét azonosnak veszi az utóbbi vegyértékével /A8a/.

A specializálás külső algoritmus alapján gondolkodási művelet végzését igénylő válaszok elemzése

A specializálás gondolkodási művelet⁵⁰ végzését igénylő válaszokhoz tartozó kérdéseket két csoportba sorolva vizsgálom. A külső algoritmus alapján adott válaszok elemzésekor tanulmányozható a megadott képlet felhasználásának a mértéke. Ebben az esetben a gondolkodást nem terheli a képlet felidézése. Az értelmi erők teljes egészében a

specializálásra fordíthatók. A gondolkodás akkor lesz eredményes, ha a képlet jelentése világos. A felhasználandó képletek alkalmazása az általános iskolában elsajátítható matematikai ismereteket tételeznek fel.

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	:B19 92 %,C30a 91 %,A10 88 %,C11 79 %,E32 72 %,
Közepes kérdések	:
Nehéz kérdések	:B37 39 %,A30 40 %,B33a 39 %,E29 32 %,C30b 12 %,E9 8 %,D8 4 %.

16. táblázat

A kérdéscsoportok jellemzői	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	42	-	58
jól válaszol	85	-	26
hibásan válaszol	8	-	32
nem válaszol	7	-	42

Az adatok %-ban kifejezettek.

17. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
formális ismeret	9	-	23
hibás analógia	-	-	5
kísérleti tapasztalatok hiánya	8	-	44
kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése	91	-	28
	100 %		100 %

A könnyű kérdésekre adott hibás válaszok oka döntően a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése pl. 20 % szerint azonos hőmennyiség esetén a tömeg és a hőmérséklet változás egyenesen arányosak /E32/. Lényegesen kisebb mértékben szereplő ok a formális ismeret pl. 4 % nem tudja alkalmazni a Boyle-Mariotte törvényt /C11/.

A nehéz kérdéseknél a hibás válaszok oka csökkenő súllyal a következők: a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. 20 % pontatlanul alkalmazza az Ohm törvényt /C30/, a kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése pl. 35 %

szerint a jó a brómot kiűzi vegyületéből /B37/, formális ismeret pl.4 % az Ohm törvény alapján végzett számítást nem indokolja /B33/ és a hibás analógia pl.4 % az adott Gay-Lussac I.törvény helyett a Boyle-Mariotte törvényt alkalmazza.

A következtetés logikai művelet végzését igénylő válaszok elemzése

A következtetés logikai művelet alatt a következőt érttem: egy vagy több itéletből új itélet felismerése.⁵¹

A válaszadás során a következtetés logikai művelet végzését igénylő kérdések csak egy premisszát tartalmaznak. A konkluzió megfogalmazásához szükséges további premisszát vagy premisszákat fel kell idézni jelen esetben. Az alkalmazandó következtetési mód a deduktív következtetés.⁵² Felidézett törvény vagy szabály alapján adható meg a válasz. Esetenként a válasz tudatosságának az ellenőrzésére le is kell írni a szabályt.

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	:B31 89 %,C32a 83 %,D25 82%, ,D3 82 %,D26 78 %,E34 72 %,E33 72 %,B36 71 %,B22 71 %,A33 70 %,A30a 70 %,D19 65 %,B28 67 %,
Közepes kérdések	:C10 54 %,C29 50 %,A42 48 %,A34 44 %,C27 41 %,B32 46 %,
Nehéz kérdések	:A22 33 %,C28 29 %,B30a 25 %,C26 20 %,E7 24 %,B21a 17 %,C23a 12 %,A11a 7 %,A20a 7 %,C33 8 %,A35ab 0 %,

18. táblázat

A kérdéses csoportok jellemzői	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	44	16	40
jól válaszol	75	48	16
hibásan válaszol	17	38	66
nem válaszol	8	14	18

Az adatok %-ban kifejezettek.

19. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
pontatlan fogalom	4	5	-
hibás analógia	47	38	16
kísérleti tapasztalatok hiánya	29	12	17
formális ismeret	-	-	49
kísérleti tapasztalatok felületes felidézése	20	45	18
	100 %	100 %	100 %

A könnyű kérdések csoportjában a főbb témakörök a következők: energiaátalakulások, gyűjtőlenesek képzőkötevénye. A hibás válaszok okai elsősorban a helytelen analógia pl. a konyhasó oldat áramvezetésének a tényből, az áramvezetés ide vonatkozó feltételének a felidézése után 29 % az elektronok jelenlétére következtet /A33/. További okok a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. 7 % a jég úszásának a tényből arra következtet, hogy a fajsúlya azonos a vízével /A30/, a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése pl. 16 % a Lenc törvény értelmezésekor nem jut arra a felismerésre, hogy az az energiamegmaradás törvényével van összhangban /E33/, a pontatlan ismeret pl. 4 % a negatív elektrodon lejátszódó folyamatra következtetve a pozitív ionokkal való egyesülésről ír /B31/.

A Napban, az akkumulátor töltésekor, a zseblámpa elem felhasználásakor lejátszódó energiaátalakulásokra vonatkozó kérdések a közepesen nehezek közé kerültek. A hibás válaszok okai között első helyen a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése áll. pl. 33 % a spontán kémiai változás lejátszódásából a reakció előtti és utáni rendszerek egyenlőségére következtet /A42/. További okok a hibás analógia pl. 41 % az akkumulátor töltésekor lejátszódó energiaátalakulást azonosnak veszi a felhasználásakor tapasztalható átalakulással /C27/ és kisebb mértékben a pontatlan ismeret.

Nehéznek, bizonyultak a következő témájú kérdések : a nehézségi gyorsulás és a súly összefüggése, a hőerőművek energiaforrása, a hőtani jelenségek értelmezése. A hibás válaszok elsődleges oka a formális ismeret pl. 83 % a helyesen megnevezett jelenséget nem értelmezi /C23/. További okok a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése pl. 33 % a fa eltűzelésekor felszabaduló energia eredetéről a hőt említi /C33/, a kísérleti tapasztalatok hiánya pl. 7 % szerint ha a szekunder tekercs körül a mágneses erőter állandó, akkor benne egyenáram indukálódik /A35/ és a hibás analógia pl. 29 % szerint a $G = m \cdot g$ összefüggés alapján a tömeg függ a nehézségi gyorsulástól.

**Az indokolás logikai művelet
alkalmazását igénylő válaszok elemzése**

Az indokolás logikai művelete alatt a következőket érttem: egy ítélet helyességének indokolása más ítélet vagy ítéletek segítségével.⁵³

A kérdések csoportosítása nehézségük szerint:

Könnyű kérdések	:B7 96 %, D15 82 %, B35 67 %, A13 66 %, D29 69 %,
Közepes kérdések	:B15 60 %, C35 50 %, E8 44 %, D10 43 %, C13 41 %, E4 48 %, E21 48 %,
Nehéz kérdések	:E6 40 %, D9 34 %, C14 33 %, D27 26 %, B38 39 %, C20 0 %, B34 0 %.

20. táblázat

A kérdéses csoport jellemzői	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
kérdések száma	25	35	40
jól válaszol	76	50	32
hibásan válaszol	12	30	30
nem válaszol	12	20	47

Az adatok %-ban kifejezettek.

21. táblázat

A hibás válaszok okai	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
hibás analógia	26	31	17
pontatlan ismeret	-	21	-
hiányos kísérleti tapasztalatok	-	-	52
kísérleti tapasztalatok			
felületes felidézése	74	36	24
formális ismeret	-	12	7
	100 %	100 %	100 %

A könnyű kérdéseknél a hibás válaszok oka elsősorban a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése pl. 25 % szerint a fény elektromágneses hullámtermészetű, mert terjedéséhez közvetítő közeg kell /B35/. További ok a hibás analógia pl. 13 % szerint a konyhasó oldat azért vezet az elektromos áramot, mert elektronokat tartalmaz /D15/.

A közepesen nehéz kérdéseknél a hibás válaszok okai a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése pl. 4 % szerint az egyenletes körmozgásnak azért van gyorsulása, mert "a körületi sebesség az állandó irányváltozással nő" /E21/, a hibás analógia pl. 40 % szerint a víz fizikai tulajdonságai azért térnek el az elméletileg számítottaktól, mert közöttük kovalens kötés jön létre /E8/, a pontatlan ismeret pl. 29 % szerint a szénsav azért bomlékonyabb a nátrium-karbonátnál, mert a nátrium polarizáló hatása nagyobb mint a hidrogéné /C13/ és a formális ismeret pl. 16 % szerint a fehérje kolloid állapotát a részgálic azért szünteti meg, mert a kolloid részecskék elektromos töltését megváltoztatja /C35/.

A nehéz kérdéseknél a hibás válaszok oka elsősorban a hiányos kísérleti tapasztalatok pl. 13 % szerint a láng magjában azért nincs égés, mert a lángba tartott üveglap kormos lesz /D9/. További okok a kísérleti tapasztalatok felületes felidézése pl. 4 % szerint a fény terjedéséhez közvetítő közeg nem

kell, mert a gyergya fénye 1000 méterről is látszik./D27/
a hibás analógia pl. 4 % szerint az elektromos mező azért
anyagi természetű, mert benne pozitív és negatív részecskék
vannak jelen /B34/ és a formális ismeret pl 4 % szerint a
fizikai mező azért anyagi jellegű, mert az anyag egyik cso-
portját alkotja /C2/.

A szóbeli és az írásbeli feleletek
eredményeinek az összevetése

22.táblázat

A szóbeli feleletek eredménye az írásbeli feleletek eredményénél			
egy jeggyel rosszabb		9	7 %
egy jeggyel jobb	2		
két jeggyel jobb	20		
három jeggyel jobb	3		
jobb összesen		25	20 %
a két eredmény megegyezik		93	73 %
		127 fő	100 %

A 22.táblázat adatai alapján a következők állapíthatók meg. Az 1979 júniusában vizsgázott hallgatók 73 %-a számára a szóbeli és az írásbeli felelés azonos nehézségű volt. 7 százalék számára a szóbeli, 20 százalék számára az írásbeli felelés bizonyult nehezebbnek. Ez utóbbiak számára az okozta a nehezítést, hogy kevésbé szoktak hozzá az írásbeli felelés körülményeihez, ahhoz, hogy a válaszok megadásakor teljesen önmagukra vannak utalva, ha elakadnak nem számíthatnak kiegészítő, rávezető kérdésre.

Mivel a tesztlapok kérdéseinek a megválaszolása 73 százalék számára a szóbeli feleléssel azonos nehézségű feladatot jelentett a kérdéssorozatok nehézségi foka megfelelőnek tekinthető. Ugyanakkor az írásbeli és szóbeli számonkérés kombinált alkalmazása a hallgatók tudásának realisabb megállapítását teszi lehetővé, mert a felkészültség többoldalú és nagyobb terjedelmű felmérésére ad lehetőséget.

A kollokviumi eredmények összefüggése
külső tényezőkkel

A gimnáziumot végzettek kollokviumi átlaga	2,68
A szakközépiskolát végzettek kollokviumi átlaga	2,56

A gimnáziumot végzettek kollokviumi átlaga 0,12-dal magasabb a szakközépiskolát végzettek kollokviumi átlagánál. A kismértékű eltérés nem tükrözi a nagyobb gimnáziumi fizika és kémia óraszám biztosította felkészültséget. Ebben a tényleges eltérést az említett adat szerint szorgalmas tanulással utóbbiak csökkenteni tudták. Ugyanakkor a szakközépiskolai képzés lehetőséget ad a gyakorlatias gondolkodás fejlődésére. Az elméleti képzettségben meglevő hátrány behozásánál ez is szerepet játszhat. A hátrányos helyzet teljes felszámolását nehezíti az, hogy a felkészülési idő mindenki számára egyenlő, továbbá nemcsak egy tárgybeli lemaradást kell pótolni.

A nappali tagozaton végzettek kollokviumi átlaga	2,73
A levelező tagozaton végzettek kollokviumi átlaga	2,21

A nappali tagozaton végzettek kollokviumi átlaga 0,52-dal jobb a levelező tagozaton végzettek eredményénél. Ennek oka az, hogy az előbbiek számára jobban biztosítottak a zavartalan tanulás feltételei, a tantervi anyag közös feldolgozásának lehetősége és a vizsgára való felkészüléshez szükséges idő. A különbség nagyobb lenne, ha az előbbiek jobban élnének a felsorolt lehetőségekkel, ha a tanulásuk nem lenne kampányszerű, a vizsgaidőszakra korlátozódó.

A kollokvium átlageredménye	2,67
A középiskolai átlageredmény fizikából és kémiából összesítve	3,35

A középiskolában elért összesített fizika és kémia átlagánál 0,68-dal alacsonyabb kollokviumi átlag oka az eltérő szá-

monkérési forma. A középiskolai tanulmányok során általában kisebb anyagrészek ismeretéről kell számotadni. A Természetismeret kollokviumon a számonkért anyag csaknem a teljes középiskolai fizika és kémia ismeretanyagra épül. A tapasztalt különbség láttán felmerül az a gondolat, hogy a Természetismeret anyagát szelektálni kellene annak az érdekében, hogy több idő jusson az értelmes tanulásra, a gondolkodva tanulásra, a tantervi célkitűzések eredményesebb megvalósítására.

Az egy éve végzettek kollokviumi átlageredménye	2,76
A két éve végzettek kollokviumi átlaga	2,54
A három és annál több éve végzettek átlageredménye	2,38

A régebben érettségizettek kollokviumi átlaga alacsonyabb a korábban végzettekénél. Ez elsősorban a felejtéssel van összefüggésben. A régebben végzettek több tanulással bepótolhatják az elfelejtetteket. Ennek gátat szabnak az előbb már említettek, az, hogy az egyes hallgatóknak a felkészülésre rendelkezésre álló idő nagyjából ugyanannyi, továbbá más tárgyból is pótolniuk kell a felejtetteket.

Ö s s z e g e z é s

23. táblázat

Az ismeretszint és a gondolkodási műveletekbeli jártasság korrelációja

	A	B	C	D	E
	tesztlapok				
analízis	<u>0,5501</u>	0,5994	<u>0,7407</u>	<u>0,6291</u>	0,5054
absztrakció					
általánosítás	0,5743	0,6524	<u>0,6522</u>	<u>0,5488</u>	0,4587
összehasonlítás	0,6735	<u>0,6939</u>	0,5042	0,7485	<u>0,8184</u>
konkrétizálás	<u>0,7657</u>	<u>0,5465</u>	<u>0,6156</u>	<u>0,5392</u>	0,7510
specializálás	0,4560	0,7888	0,6580	0,5310	0,4843
következtetés	0,7478	0,7484	0,7386	<u>0,4415</u>	0,4044
indokolás	<u>0,5355</u>	0,7043	0,5352	0,6913	<u>0,4366</u>

Az aláhúzott adatokat ötnél kevesebb kérdésből számítottam, ezért ezeket a következtetés során nem vettem figyelembe.

A 23. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy 17 esetben az esetek többségében a korreláció közepes, illetve szoros, négy esetben gyenge. Ezért az a feltételezés, hogy az ismeretszint és a gondolkodási jártasság összefüggésben van, jelen esetre igaz.

24. táblázat

A gondolkodási műveletekbeli jártasságok korrelációja a B tesztlap esetében

	absztrak- ció, álta- lánosítás	összeha- sonlítás	konkrét- tizálás	specia- lizálás	következ- tetés	indoko- lás
analízis	0,5683	<u>0,4113</u>	<u>0,4898</u>	0,4891	0,6018	0,2184
absztrak- ció, álta- lánosítás						
		<u>0,3435</u>	<u>0,4386</u>	0,5568	0,2839	0,3917

A 24. táblázat adatai azt mutatják, hogy az analízis és a többi gondolkodási művelet között közepes a korreláció, az indokolást kivéve, ahol gyenge a kapcsolat. Az aláhúzás jelentése azonos az előbb említettekkel.

Az absztrakció, általánosítás és a többi gondolkodási művelet között egy esetet kivéve kismértékű a korreláció.

25. táblázat.

A gondolkodási műveletekben elért teljesítmények			
analízis	42 %		
szintézis			66 %
absztrakció, általánosítás		51 %	
összehasonlítás		49 %	
konkrétizálás	44 %		
specializálás belső algoritmussal		50,1 %	
specializálás külső algoritmussal		50,6 %	
következtetés	48 %		
indokolás	45 %		

A gondolkodási műveletekben elért eredményeket összehasonlítva megállapítható, hogy legjobb az eredmény a szintézis esetében. Ennek oka a ráismerésszintű számonkérés. A 23. táblázat adatai alapján minden gondolkodási művelet esetében azonosnak tekintve a tárgyi tudás eredményt befolyásoló hatását arra lehet következtetni, hogy az analízisben a legkisebb a jártassága a hallgatóknak.

Az absztrakció, általánosítás és a specializálás gondolkodási műveletekben közel azonos a jártasság mértéke. A specializálás két esetét külön vizsgálva megállapítható, hogy lényeges különbség nincs a két eredmény között. A probléma elsősorban a szabály illetve a képlet alkalmazása. Ebben a jártasság a közepesnél gyengébb.

A konkrétizálásban elért teljesítmény szint alacsony, mert az ismeretek többsége nem kapcsolódik kellő mélységű tapasztalathoz, megfigyeléshez. Ugyanez mondható el a következtetés és az indokolás logikai műveletekben elért eredményekről.

Egy reprezentatív felmérés során általános iskolai tanulók 62,83 %-a megnevezi a kérdezett vegyületcsoportot, de a szerkezet és a tulajdonság közötti összefüggést csak 33 % tudja.⁵⁴ A helyettesítési reakció fogalmát 62,6 % leírja, de a gyakor-

lati alkalmazásra csak 46,6 % képes.⁵⁵ A fény egyenesvonalú terjedését 70-80 % ismeri de csak 41,3 % tud ehnek alapján jelenséget magyarázni.⁵⁶ Ezek az adatok megegyeznek az előbb leírtakkal.

26. táblázat

A hibás válaszok okainak összesített táblázata

A hibás válaszok oka	átlag	könnyű kérdések	közepes kérdések	nehéz kérdések
formális ismeret	23	15	8	30
hibás analógia	13	20	18	9
egysíkú gondolkodás	5	2	5	7
pontatlan fogalom	13	13	12	12
kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése	30	35	34	28
kísérleti tapasztalatok hiánya	16	15	23	14
	100 %	100 %	100 %	100 %

A 26. táblázat adatai a következőket mutatják. Az eredménytelenség oka elsősorban a kísérleti tapasztalatok hiányos volta. A hiányosság azt jelenti, hogy vagy nincsenek felidézhető tapasztalatok vagy a meglevők pontatlanok, mert a végzett vagy bemutatott kísérletek megfigyeltetése, elemzése nem volt kellő hatékonyságú. Felmérések bizonyítják, hogy azok az ismeretek, melyek kísérleti bemutatáson alapulnak szilárdak pl. egy reprezentatív felmérési adat: az oxidációból ismeri 55-82 %, alkalmazza 67-83 %.⁵⁷

A könnyű és közepes kérdések esetében a hibás analógia közel azonos mértékben oka az eredménytelenségnek. A jelenségek, fogalmak hasonlósága a nehéz kérdéseknél kisebb értékkel szerepel. Ez a kisebb tárgyi tudással lehet összefüggésben.

A formális ismeret a nehéz kérdések csoportjában a legnagyobb eredménytelenségi tényező. Ez ismételten arra utal, hogy a fogalmak értelmezési, alkalmazási lehetőségeinek a száma nem elegendő. Az egysíkú gondolkodás, a pontatlan fogalom az előző-

ekhez viszonyítva kisebb értékkel szerepel. Előfordulásuk oka a fentebb említettek.

Dr Kelemen László az általános iskolai tanulók gondolkodási szintjét vizsgálva a következő adatokat kapta:⁵⁸

27. táblázat

A különböző típusú feladatok átlageredménye				
	V.	VI.	VII.	VIII.
Nyelvtani felmérés	49	54	59	72
Földrajzi felmérés	20	24	32	39
Mértani felmérés	14	52	52	69
Szóbeli feladatok	32	34	33	36
Cselekvéses feladatok	21	22	27	35

Az eredmények százalékot jelentenek.

A 27. táblázat adatai fejlődést mutatnak. Összehasonlítva a felmérésem adataival ezeket az adatokat megállapítható, hogy a fejlődés nem folytatódott a táblázatból kiolvasható mértékben. Ugyanez olvasható ki a természettudományi tantárgyakból 1970-ben végzett IEA vizsgálat értelmi műveletekre kapott adataiból is.⁵⁹

Dr Kelemen László az említett felmérés során összehasonlította a tanult és a nem tanult tartalmú feladatok eredményeit.⁶⁰ A gondolkodási műveletekben a hallgatók által elért szint a nem tanult kategóriában levő értékekhez van közelebb. Ebből arra lehet következtetni, hogy az alacsony eredményszint oka elsősorban a hiányzó vagy hiányos tárgyi tudás és másodsorban az adott gondolkodási műveletbeli gyakorlatlanság. A hallgatók gondolkodásának jellemzője, hogy többségük csak a meglevő ismeretekre közvetlenül építő kérdésekre tud válaszolni.

A felmérés tapasztalatai alapján a Természetismeret eredményes tanítása érdekében a tennivalók a következők:

1. A pontos és felidézhető természettudományos ismeretek szerzésének feltétele a kísérleti tapasztalatokból való kiindulás. Szükség van a kísérletező készség kialakítására. Ezen belül meg kell tanítani az egyértelmű kérdésfeltevésre, a megfigyelési szempontok tisztázására, a lényeges és lényegtelen körülmények szétválasztására, ennek alapján a kísérleti eredmények helyes értelmezésére. A feltételek és az eredmények közötti kapcsolat megállapításához fel kell tudni ismerni azt, hogy a feltételek változtatása hogyan befolyásolja az eredményeket.
2. További feltétel az, hogy a hallgatók az ismeretek közötti összefüggéseket felismerjék. Az egyes rész ismeretek akkor lesznek szilárdak, akkor lehetséges a felhasználásuk, ha beépülnek a meglevő ismeretek rendszerébe.
3. A jártasság kialakítása a gondolkodási műveletekben a gyakorlásra lehetőséget adó kérdések feltevésével lehetséges. Tudatosan tervezni kell az ilyen kérdéseket.⁶¹ A válaszokat indokoltatni kell, az ok és okozat közötti összefüggéseket keresetelni kell. A valóságos és a látszólagos okok megkülönböztetésére fel kell hívni a figyelmet.
4. Időbeli korlátok miatt csak néhány törvény felismertetésére és képletbe foglalására, illetve kísérleti ellenőrzésére van lehetőség. Az ennek során szerzett tapasztalatok megtárgyalásának a matematikai képletekkel kifejezett valóság mennyiségi összefüggéseinek a felismerésére. Tudatosulnia kell annak is, hogy az egyes törvények meghatározott feltételek mellett érvényesek.

5. Lehetőséget kell biztosítani az önálló munkára. Ennek során ki kell alakítani a saját eredmények értékelésének a képességét.
6. Gyakoroltatni kell a táblázatok, képletgyűjtemények használatát. Az értelmes használni tudás előfeltétele a 4. pontban leírtak elsajátítása.
7. Az eredményes munka feltétele még a rendszeres tanulás. Ezt a követelmények pontos meghatározása, az érdeklődés felkeltése és fenntartása és a folyamatos ellenőrzés biztosíthatja. Az előadásokon a motiváló tényező az összefüggéseket, az ok-okozati kapcsolatokat, a természettudományos kutatás és a társadalom igényei közötti kölcsönhatást bemutató feldolgozás, továbbá a tárgyalt kérdéseknek a világkép formálásában és a tanító munkájában betöltött szerepének az ismertetése. A gyakorlatokon a motiváló tényező a közvetlen természettudományos tapasztalatszerzés lehetőségének a biztosítása.
8. A csak előadásokból álló oktatási forma nem ad lehetőséget az elhangzottak megértésének az ellenőrzésére, a folyamatos tanulásra való ösztönzésre. A vizsgaidőszakra öszpontosuló tanulás esetében a felkészülési idő rövidege miatt elsősorban a mechanikus rögzítésre van lehetőség. Mindezek felismerése alapján az 1980/81-es tanévtől kezdődően az óraszám heti egy óra gyakorlattal bővült.

Az általános és a középiskolákban valamint a felsőfokú oktatásban napjainkban végbemenő tantervi változások biztosítani hivatottak az oktatás korszerű tartalmát. Ha ezzel párosul a hatékonyabb oktatási módszerek alkalmazása, akkor az iskola ki fogja elégíteni a társadalom által támasztott igényt, korszerű általános műveltséggel valamint megalapozott szakmai tudással rendelkező embereket fog nevelni.

I R O D A L O M

1. Ágoston György : A pedagógia alapfogalmai és a nevelés célrendszere - Akadémiai Kiadó, Bp. 1976, 22. old.
2. Az állami oktatás helyzete és fejlesztésének a feladatai
Az MSZMP K.B. 1972. június 14. 15.-i ülése
Kossuth Könyvkiadó Bp. 1972, 90. old.
3. Kádárné Fulöp Judit : Taxonómia a pedagógiában - Pedagógiai Szemle XXI. évf. 6. sz. 1971. 499. old.
4. Uő i. m. 503. old.
5. Dr Sipos Sándorné - Dr Hadházi Tibor : Természetismeret I.
Kézirat, Tankönyvkiadó, Bp. 1977.
6. A Tanítóképző Főiskola Tanterve Az 1980/81-es tanévtől
Oktatási Minisztérium Kiadványa Bp. 1980, 34. old.
7. Dr Nagy József : A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései - Tankönyvkiadó, Bp. 1972, 20. old.
8. Az általános iskolai oktatás és nevelés terve II. kötet
OPI, Bp. 1978, 83-142. old.
9. Marx György : Természettudományos műveltség
Műveltségkép az ezredfordulón - Tanulmányok az akadémiai távlati műveltségkonceptió alapján - Kossuth Könyvkiadó, Bp. 1980, 107. old.
10. Horváth Lajos : A világnézeti nevelés időszervi kérdései
Tankönyvkiadó, Bp. 1961, 166. old.
11. Uő i. m. 162. old.
12. A mai fizika és a marxista világkép : Müller Antal
Tankönyvkiadó, Bp. 1978, 72. old.
13. Fényes - Haraszty - Kiszely - Kocsis - Róka : Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I. kötet
Tankönyvkiadó, Bp. 1963, 119. old.
14. Horváth Lajos i. m. 165. old.
15. Fényes - Haraszty - Kiszely - Kocsis - Róka i. m. 111. old.
16. Báthory Zoltán : A természettudományok tanításának az eredményei Tanulmányok a neveléstudományok köréből 1975 - 1976
Akadémiai Kiadó, Bp. 1979, 202. old.
17. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 6. osztály
Standardizált témazáró tesztek - JATE Pedagógiai Tanszék kiadványa, Szeged, 1974. 43-46. old.
18. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 7. osztály
Standardizált témazáró tesztek - JATE Pedagógiai Tanszék kiadványa, Szeged, 1975, 41-44. old. 103-107. old. 165-168. old.

19. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 6. osztály 1.m.
96-99. old.
20. Dr Veidner János : 1.m. 154-158. old.
21. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 8. osztály
Standardizált témazáró tesztek - JATE Pedagógiai Tanszék
Szeged, 1975, 48-51. old., 107-110. old., 165-168. old.
22. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 7. osztály
1.m. 222-225. old.
23. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 6. osztály
1.m. 41. old.
24. U6 1.m. 42. old.
25. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 8. osztály
1.m. 119. old. 175. old.
26. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 6. osztály
1.m. 115. old.
27. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 7. osztály
1.m. 58. old.
28. Báthory Zoltán : 1.m. 202. old.
29. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános Isko-
la 7. osztály - Standardizált témazáró tesztek - JATE
Pedagógiai Tanszék kiadványa, Szeged, 1973, 119-122. old.
30. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános
Iskola 8. osztály - Standardizált témazáró tesztek
JATE Pedagogia Tanszék kiadványa, Szeged, 1974, 39-42. old.
31. Dr Garami Károly - Zimányi Lajos : Tudásint vizsgálatok
a gimnázium I. osztályában - A kémia tanítása X. évf. 1. sz.
1971, A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata
9-10. old.
32. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános
Iskola 7. osztály 1.m. 54-59. old.
33. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános
Iskola 8. osztály 1.m. 91-94. old., 148-153. old., 219-224. old.
293-298. old.
34. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános
Iskola 7. osztály 1.m. 188-193. old.
35. Székely György : Az 1969/70. tanévi gimnáziumi III.
osztályos központi dolgozat eredménye - A kémia tanítása
X. évf. 4. sz. 1971, A Művelődésügyi Minisztérium módszertani
folyóirata 111. old.
36. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános
Iskola 7. osztály 1.m. 81. old.
37. Dr Garami Károly - Zimányi Alajos : 1.m. 11. old.

- 38. Uő 1.m.12.old.
- 39. Uő 1.m.10.old.
- 40. Székely György 1.m.110.old.
- 41. Uő 1.m.110.old.
- 42. Dr Kelemen László : A 10-14 éves tanulók tudásszintje és gondolkodása- Akadémiai Kiadó, Bp.1963, 26.old.
- 43. Dr Gazsó István - Dr Mosonyi Kálmán - Vörös György :
A matematika tanítása - Kézirat, Tankönyvkiadó, Bp.1971, 119.o.
- 44. Uő 1.m.119.old.
- 45. Uő 1.m.119.old.
- 46. Uő 1.m.121.old.
- 47. Uő 1.m.120.old.
- 48. Uő 1.m.119.old.
- 49. Uő 1.m.121.old.
- 50. Uő 1.m.121.old.
- 51. Dr Baló József : Logika - Tankönyvkiadó, Bp.1976, 59.old.
- 52. Uő 1.m.63.old.
- 53. Uő 1.m.87.old.
- 54. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános Iskola 7.osztály 1.m.216.old.
- 55. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános Iskola 8.osztály 1.m.242.old.
- 56. Dr Veidner János : Fizika Általános Iskola 6.osztály 1.m.167.old.
- 57. Dr Kunsági Elemér - Dr Vida Mihályné : Kémia Általános Iskola 7.osztály 1.m.75.old.
- 58. Dr Kelemen László 1.m.298.old.
- 59. Báthory Zoltán 1.m.205.old.
- 60. Dr Kelemen László 1.m.299.old.
- 61. Nagy Ferenc : A tanárok kérdéskultúrája - Oktatáslélektani kísérlet Akadémiai Kiadó, Bp.1976, 276.old.

62. Ágoston - Nagy - Orosz : Mérések módszerei a pedagógi-
ában Tankönyvkiadó, Bp. 1979, 268-300. old.
63. Báthory Zoltán : Feladatlapok szerkesztése, adatok érté-
kelése OOK, Bp. 1976, 110. old.

A Természetismeret I. tanterv fogalom struktúrája

I. anyag

A. megjelenés szerint

- a1 fizikai mezők
- a2 kémiai anyagok

B. fejlettség szerint

- b1 élő anyag
- b2 élettelen anyag

C1 környezettel való kölcsönhatás alapján

- c1 nyitott rendszer
- c2 zárt rendszer
- c3 elszigetelt rendszer

C2 alkotó elemek

- c4 atom
 - D1 jellemzők
 - D2 kölcsönhatás

c5 molekula

C3 szerkezete

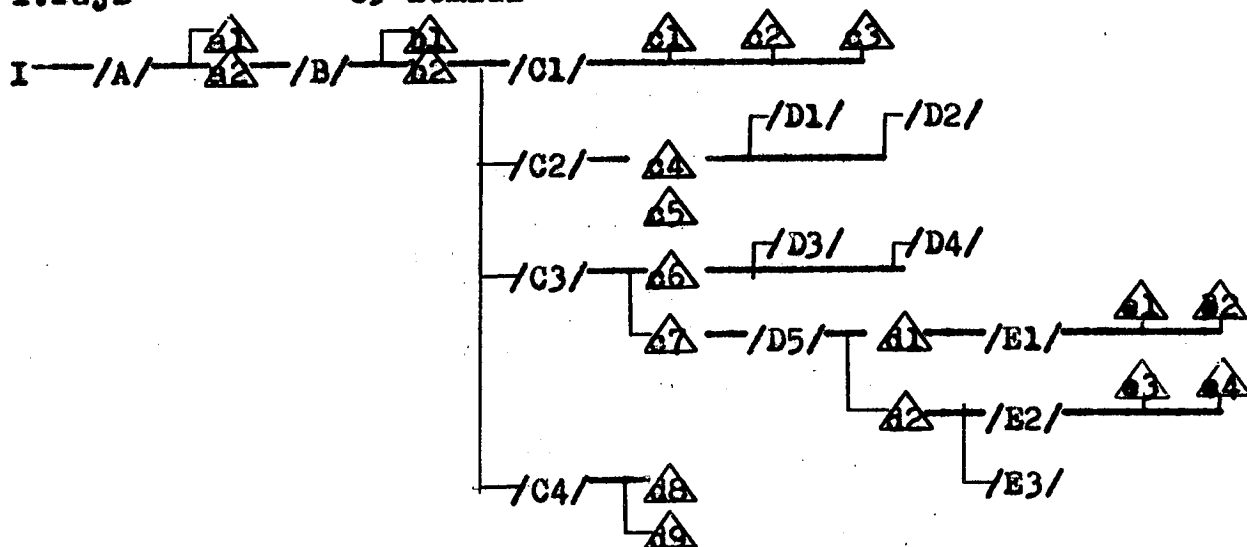
- c6 egyszerű anyag
 - D3 gyakorisága
 - D4 tulajdonsága
- c7 összetett anyag
 - D5 szerkezete

- d1 vegyület
 - E1 összetétel
 - e1 szervetlen
 - e2 szerves
- d2 keverék
 - E2 szerkezete
 - e3 homogén
 - e4 heterogén
 - E3 szétválasztás

C4 kölcsönhatások

- c8 fizikai
- c9 kémiai

1. rajz



c4 atom

D1 jellemzők

F1 felépítése

1. atommag

2. proton

3. neutron

4. stb.

5. elektronburok

6. elektron

7. kvantumszámok

F2 szerkezet vizsgálat

1. vonalas színkép

2. stb.

F3 jellemző adatok

1. atomtömeg

2. természetes elemek

atomtömege

3. izotópok

D2 kölcsönhatás

1. ionkötés

2. kovalenskötés

3. apoláros molekula

F4 energiaviszonyok

1. magerők

2. elektront pályán tartó erők

F5 átalakulás

1. rádióaktivitás

2. stb.

F6 csoportosítás

1. periódusos rendszer

2. atomtömeg szerinti besorolás

3. tulajdonság szerinti besorolás

4. protonszám szerinti besorolás

5. elektronszerkezet szerinti besorolás

6. periódusszám

7. oszlopszám , 8. rendszám

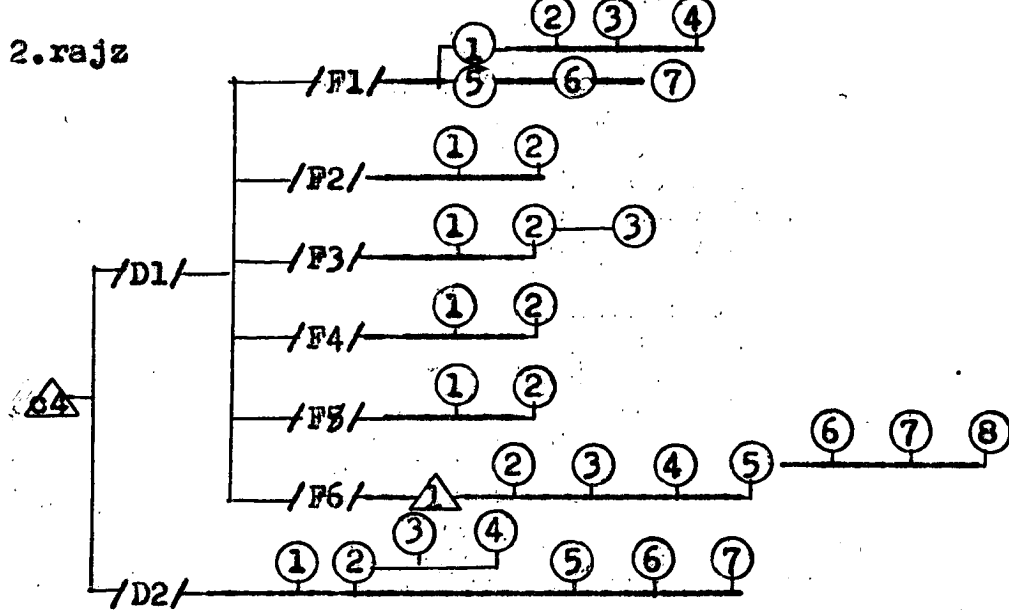
4. poláros molekula

5. datív kötés

6. komplexek

7. fémes kötés

2. rajz



c5 molekula

H1 kölcsönhatás

1. hidrogénkötés
2. van der Waals kötés

H2 halmazállapot

1. légnemű
2. ideális gáz
3. reális gáz
4. állapothatározók
5. nyomás
6. térfogat
7. hőmérséklet
8. szilárd
9. amorf anyagok
10. kristályos anyagok
11. térfogat
12. alak

c6 egyszerű anyagok

D3 gyakorisága

1. világgyetem
2. Föld
3. előfordulási zónák
4. siderofil csoport
5. kalkofil csoport
6. litofil csoport
7. ásvány
8. érc
9. atmosféri csoport

13. cseppfolyós

14. poláros molekulák

15. apoláros molekulák

16. alak

17. térfogat

18. plazma

H3 halmazállapotváltozások

1. párolgás
2. párolgáshő
3. forrás
4. forráspont
5. lecsapódás
6. lecsapódáshő
7. szublimáció
8. olvadás
9. olvadáspont
10. olvadáshő
11. fagyás
12. fagyáspont

10. előfordulás élőlényekben

11. nemfémek

12. fémek

13. elemek körforgása

14. szén

15. oxigén

16. nitrogén

17. kén

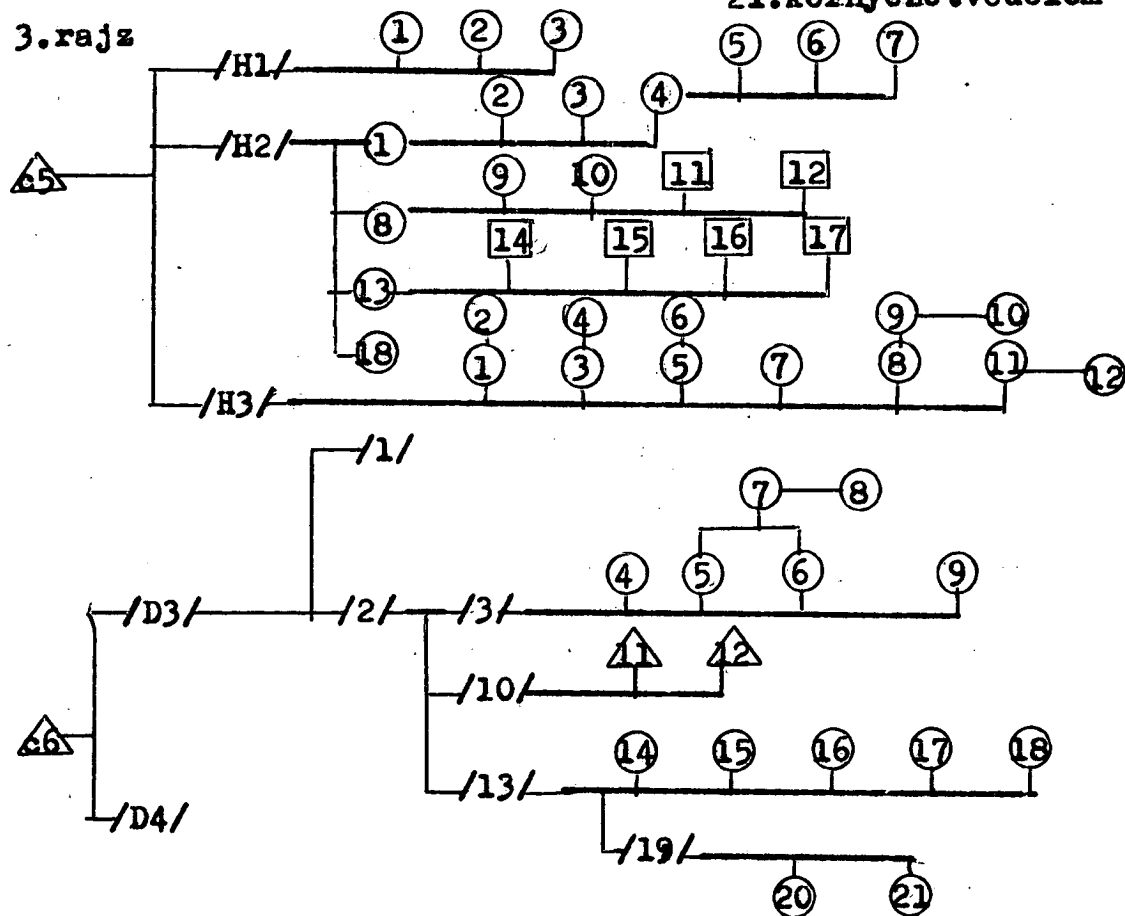
18. foszfor

19. körforgás befolyásolása

20. műtrágyázás

21. környezetvédelem

3. rajz



c6 egyszerű anyagok

D4 tulajdonsága

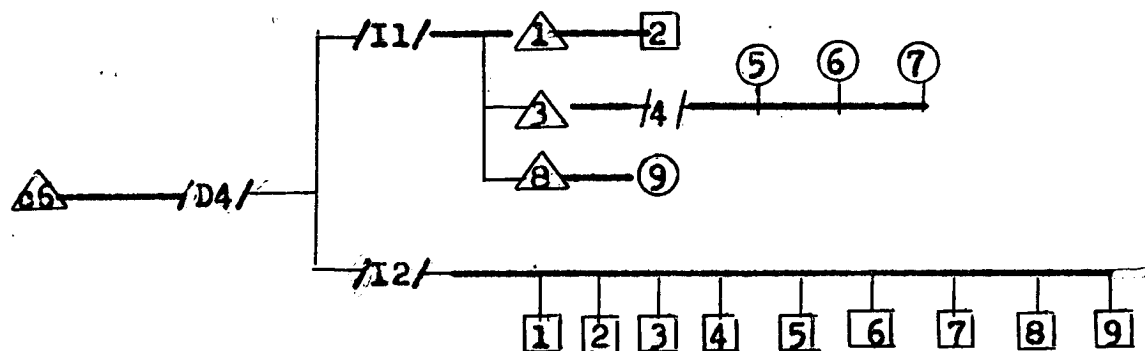
I1 kémiai

1. nemcsigázók
2. szerkezete
3. fém elemek
4. szerkezete
5. allotrópia
6. molekularács
7. atomrács
8. fém elemek
9. fém rács

I2 fizikai tulajdonság

1. halmazállapota
2. olvadáspontja
3. forráspontja
4. keménysége
5. alakíthatósága
6. elektromos vezetése
7. hő vezetése
8. színe
9. oldhatósága

4.rajz



e1 szervetlen vegyületek

K1 hidrogén vegyületek

1 kovalens kötésű hidrogén vegyületek

2.halogén csoport elemeivel

3.HF

4.erőssége
stb.

5.HCl

6.élettani szerepe
stb.

stb.

7.oxigén csoport elemeivel

8.víz

9.élettani szerepe
stb.

stb.

10.nitrogén csoport elemeivel

11.ammónia

12.előfordulása
stb.

stb.

13.szénecsoport elemeivel

14.metán

15.előfordulása
stb.

stb.

16.sószerű hidrogén vegyületek

17.fémes hidridek

K2 halogén vegyületek

1.ionvegyületek

2.nátrium-halogenidek

3.NaCl

4.élettani szerepe
stb.

stb.

stb.

K3 oxigén vegyületek

1.egyszerű oxidok

2.bázisos oxidok

3.Na₂O

4.reakció vízzel
stb.

stb.

5.savas oxidok

6.széndioxid

7.reakció vízzel

8.élettani szerepe
stb.

stb.

9.semleges oxidok

10.H₂O

11.élettani szerep
stb.

stb.

12.peroxidok

13.H₂O₂

14.felhasználása
stb.

stb.

15.összetett oxidok

16.FeFe₂O₄

stb.

K4 hidroxidok

1.NaOH

2.keletkezése

3.disszociáció
stb.

K5 oxósavak

1.H₂CO₃

2.keletkezése

3.disszociáció
stb.

K6 oxósavak sói

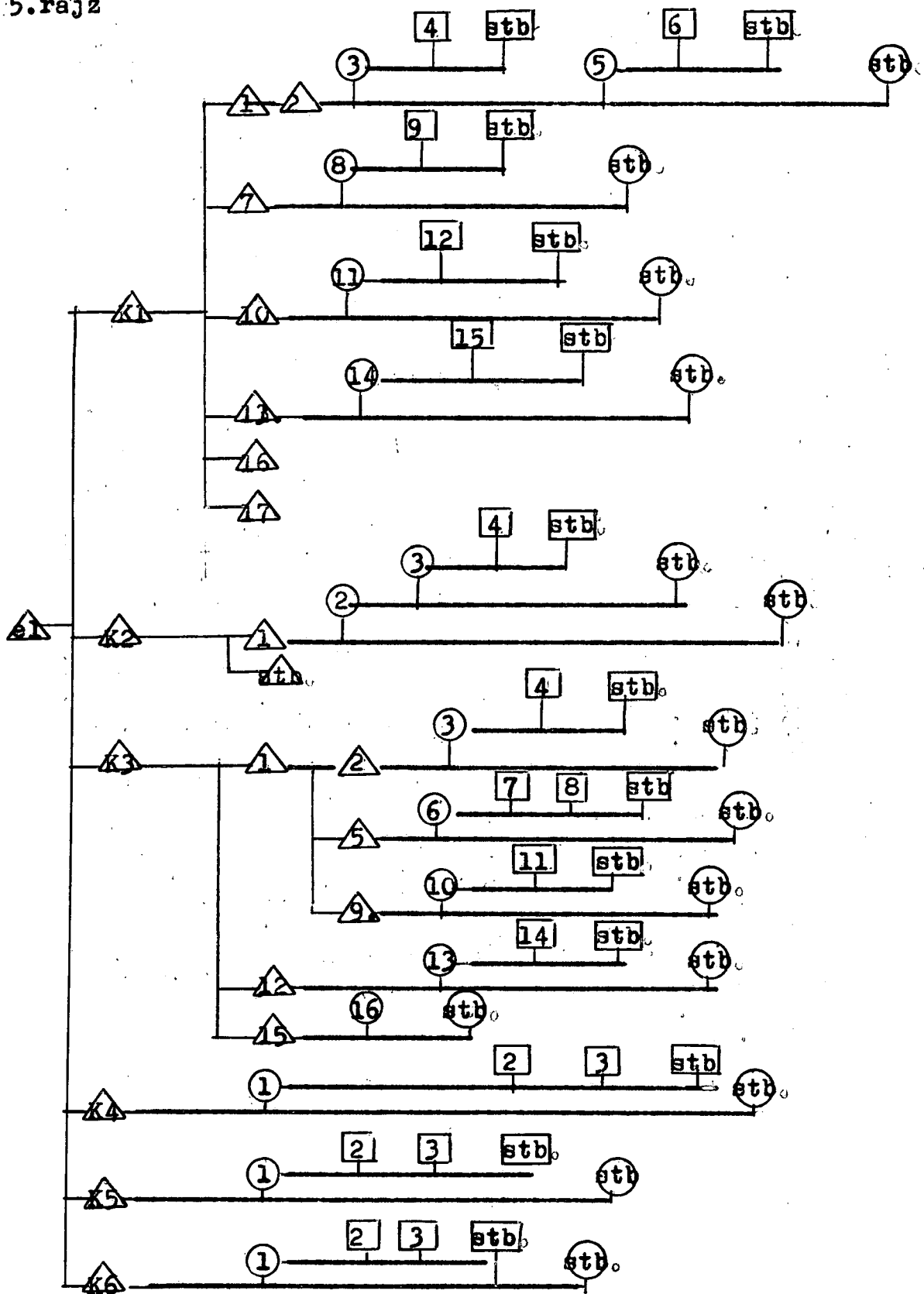
1.Na₂CO₃

2.keletkezése

3.stabilitás
stb.

stb.

5.rajz



e2 szerves:

L1 szénatom tulajdonságai

- 1.kovalens kötés
- 2.lánc v.gyűrű képzés

3.izoméria

L2 funkciós csoport

- 1.kettős kötés
- 2.hidroxil-gyök
- 3.oxó-csoport
- 4.keton-csoport
- 5.aldehid-gyök
- 6.karboxil-gyök
- stb.

L3 vegyülettípusok

- 1.szénhidrogének
 - 1.telített
 - 2.homológ sor
 - 3.előfordulás
 - 4.kőolaj
 - 5.feldolgozás
 - 6.földgáz
 - stb.
 - 7.telítetlen
 - 8.egy kettőskötés
 - 9.homológ sor
 - 10.két kettőskötés
 - 11.konjugált kettőskötés
 - 12.aromás szénhidrogének
 - 13.benzol
 - stb.

2.oxigén tartalmú szénvegyületek

- 1.alkoholok
 - 1.egyértékű
 - 2.homológ sor
 - 3.metil-alkohol
 - 4.élettani hat.
 - stb.
 - 5.etil-alkohol
 - 6.élettani hatás
 - 7.szeszes erjedés
 - stb.
- 8.kétértékű
 - 9.glikol
 - 10.felhasználása
 - stb.
- 11.háromértékű
 - 12.glicerín
 - 13.felhasználása
 - stb.

2.éterek

- 1.éter
 - 2.felhasználása
 - stb.

3.oxóvegyületek

- 1.aldehidek
 - 2.homológ sor
 - 3.formaldehid
 - stb.

4.ketonok

- 5.aceton
 - 6.felhasználása
 - stb.

4.szénhidrátok

- 1.egyszerű szénhidrátok
 - 2.szőlőcukor
 - 3.élettani szerepe
 - stb.
- 2.diszacharidok
 - 5.répacukor
 - 6.élettani szerepe
 - stb.

7.poliszacharidok

- 8.keményítő
 - 9.szerkezete
 - 10.élettani szerepe
 - stb.
- 11.cellulóz
 - 12.szerkezete
 - stb.

5.karbonsavak

- 1.egyértékű telített
 - 2.homológ sor
 - 3.hangyasav
 - 4.előfordulása
 - stb.
- 5.ecetsav
 - 6.felhasználása
 - 7.élettani szerepe
 - 8.savas erjedés
 - stb.

9. egyértékű telítetlen

- 10.olajsav
 - 11.előfordulása
 - stb.

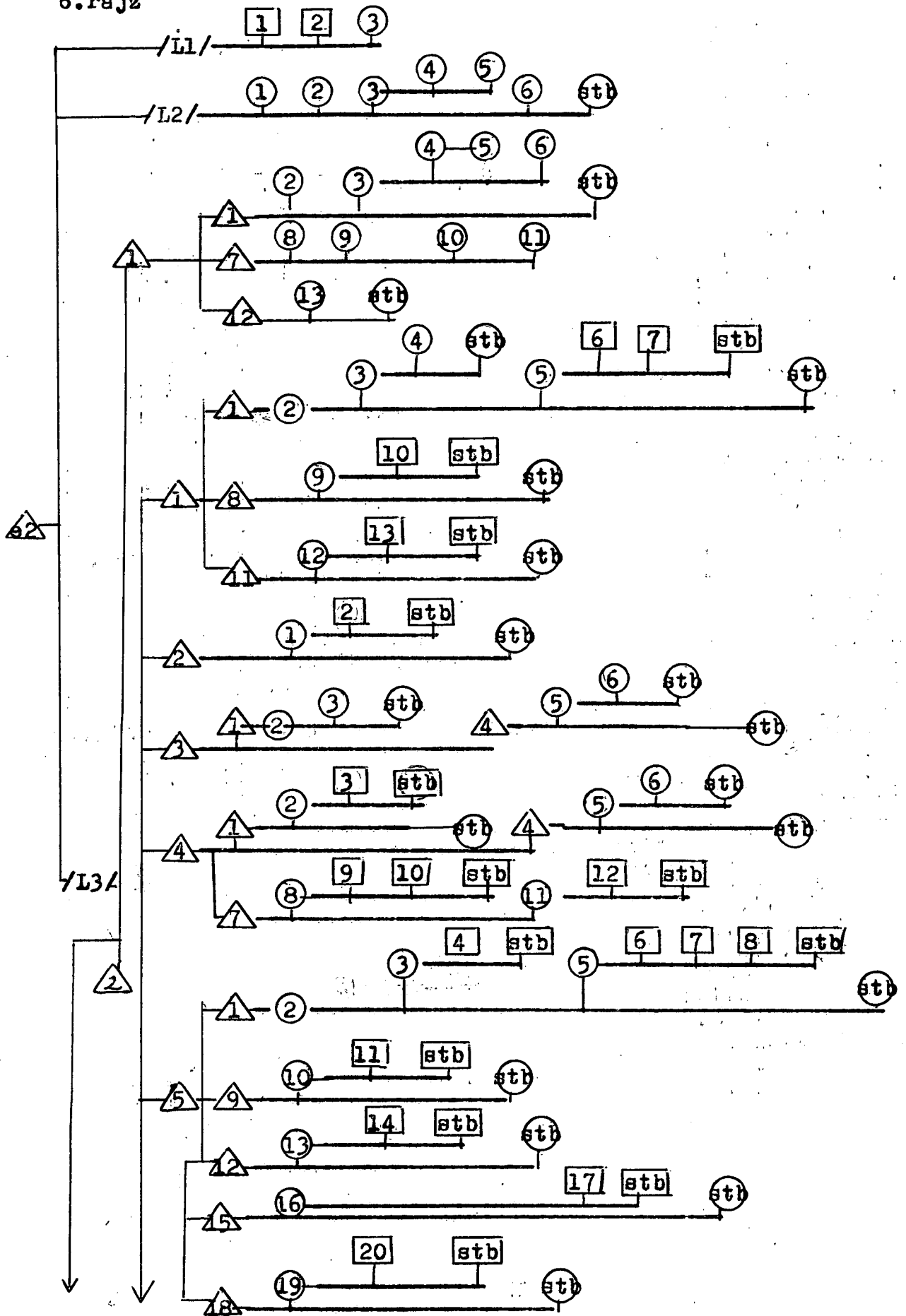
12.kétértékű

- 13.borostyánkősav
 - 14.élettani szerepe
 - stb.

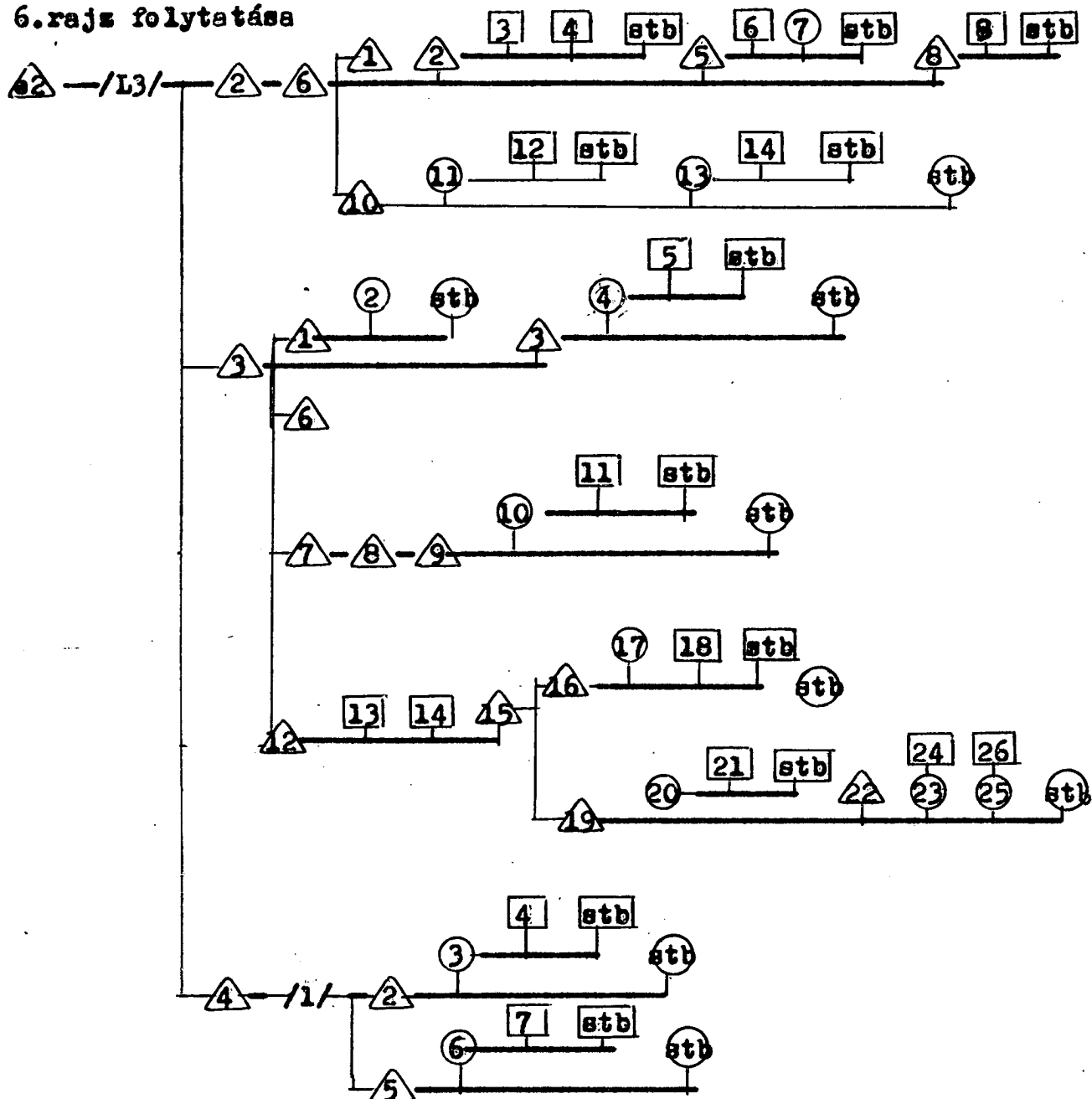
- 15. aromás karbonsav
- 16. nikotinsav
- 17. élettani szerep
stb.
- 18. hidroxikarbonsavak
- 19. tejsav
- 20. élettani szer.
stb.
- 6. észterek
- 1. gyümölcsészterek
- 2. viaszok
- 3. előfordulás
- 4. jelentőség
stb.
- 5. zsírok
- 6. élettani jel.
- 7. szappan
stb.
- 8. olajok
- 9. élettani jel.
stb.
- 10. szervetlen savészterek
- 11. glicerintrinitrát
- 12. felhasználása
stb.
- 13. foszforsavészterek
- 14. élettani szerepe
stb.
- 3. nitrogéntartalmú szénvegyületek
- 1. aminos
- 2. metilamin
- 3. alkaloidok
- 4. nikotin
- 5. élettani hat.
stb.

- 6. aminosavak
- 7. peptidek
- 8. poliamidok
- 9. mesterséges
poliamidok
- 10. nylon
- 11. felh.
stb.
- 12. fehérjék
- 13. élettani szer.
- 14. szerkezet
- 15. összetétel
- 16. egyszerű feh.
- 17. albumin
- 18. előf.
stb.
- 19. összetett
fehérje
- 20. hemoglobin
- 21. élettani sz.
stb.
- 22. nukleinsavak
- 23. DNS
- 24. élettani
szerepe
- 25. RNS
- 26. élettani
szerepe
- 4. vitaminok
- 1. oldhatóság
- 2. vízoldékony
- 3. C vitamin
- 4. élettani hat.
stb.
- 5. zsíroldékony
- 6. D vitamin
- 7. élettani szerepe
stb.

6.rajz



6.rajz folytatása



•3 homogén anyagok

f1 oldatok

J1 valódi oldat

1.összetétele

1.oldódó anyag

2.halmazállapota

3.minősége

4.poláros

5.elektrolit

6.apoláros

7.oldószer

8.minősége

9.poláros

10.apoláros

2.oldódás feltételei

1.anyagi minőség

2.kémiai

3.fizikai

4.halmazáll.

5.hőmérséklet

6.nyomás

3.oldódás mint kölcsön-
hatás

1.elektrolitikus dissz.

2.víz disszociációja

3.pH

4.indikátor

5.pufferek

6.hidratáció

7.szolvatáció

8.diffúzió

9.ozmózis

10.ozmótikus nyomás

4.oldatok töménysége

1.százalékos

stb.

J2 kolloid oldatok

1.csoportosítás

1.keletkezés szerint

2.természetes

3.mesterséges

4.anyagi minőség szer.

5.emulzió

6.szuszpenzió

2.tulajdonságok

1.adszorbeáló képesség

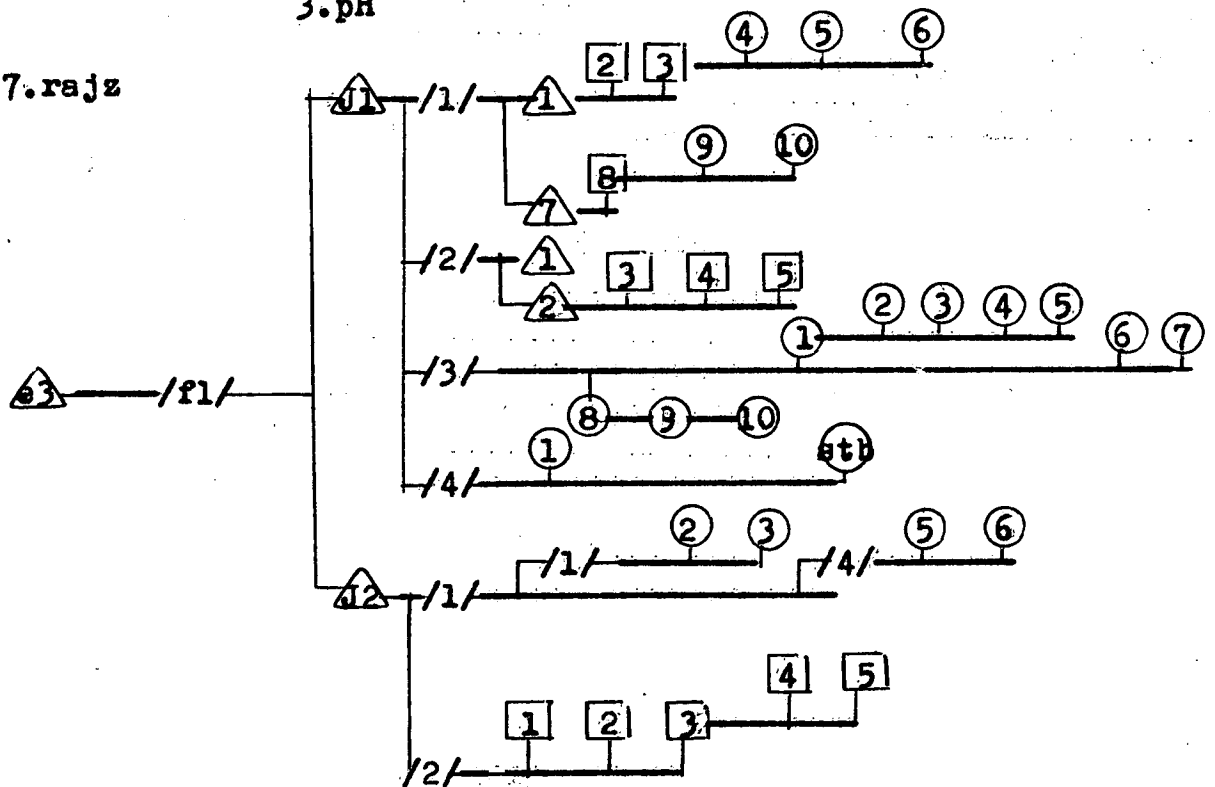
2.elektromos töltés

3.stabilitás

4.növelés

5.megszüntetés

7.rajz



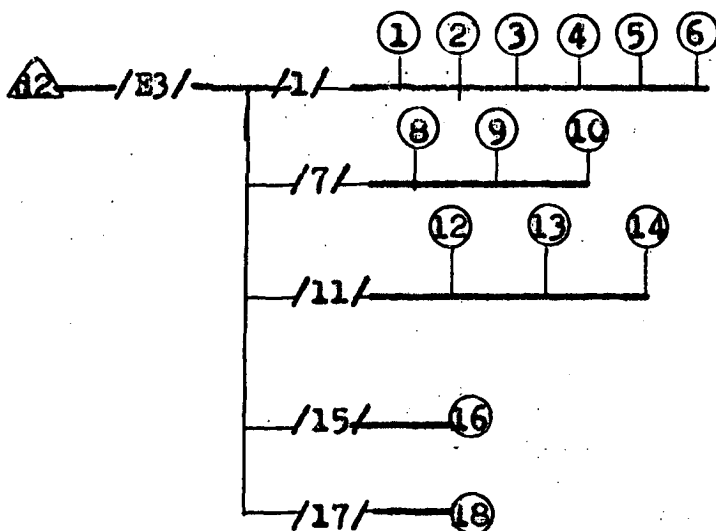
d2 keverék

E3 szétválasztása

- 1.szilárd anyagok
- 2.ülepítés
- 3.flotálás
- 4.mágneses szeparálás
- 5.kioldás
- 6.szublimáció
- 7.szilárd és cseppfolyós anyagok
- 8.ülepítés
- 9.szűrés
- 10.centrifugálás

- 11.szilárd v.cseppfolyós anyagok és gázok
- 12.szűrés
- 13.nedves eljárás
- 14.száraz eljárás
- 15.oldatból oldott anyag
- 16.kristályosítás
- 17.folyadékok
- 18.desztilláció

8.rajz



c8 fizikai kölcsönhatások

N1 adatai

- 1.fizikai mennyiség
- 2.mennyiségi jellemzők
- 3.jelölési mód
- 4.mértékszám
- 5.mértékegység

6.típusok

- 7.alapegység
- 8.méter
- stb.

9.kiegészítő egys.

- 10.síkszög
- 11.térbeli szög

12.származtatott egys.

- 13.sebesség
- stb.

14.jelleg szerint

- 15.skalár
- 16.tömeg
- stb.

17.vektor

- 18.erő
- stb.

19.kölcsönhatásbeli sajátosság szerint

- 20.összeadóó
- 21.tömeg
- stb.

22.kiegyenlítőó

- 23.hőmérséklet
- stb.

N2 fajtái

1.mechanikai kölcsönhatások

1.leírása

- 1.vonatkoztatási rendszer

2.merev test

- 3.térbeli derékszögű koordináta rend.

- 4.síkbeli derékszögű koordináta rendsz.

- 5.síkbeli polár koordináta rendszer

6.idő

2.jellemzői

- 1.pálya

- 2.út

- 3.elmozdulás

- 4.sebesség

- 5.relatív sebesség

- 6.gyorsulás

3.fajtái

- 1.szabadesés
- 2.harmonikus rezgőm.
- 3.hullámmozgás

- 4.hullámhossz
- 5.hangérzékelés
- stb.

6.körmozgás

- 7.egyenletes körm.
- 8.gyorsulás
- stb.

4.okai

1.inerciarendszer

- 2.mozgásállapot

- 3.lendület

- 4.tömeg

- 5.sűrűség

- 6.erő

- 7.gravitáció

- 8.testek súlya

- 9.nehézségi gyors.

- 10.meghatározói

- 11.súlypont

- 12.fajsúly

- 13.merev test egyens.

- 14.kényszererő

- 15.szabad erő

- 16.mozgást akadályozó erők

- 17.súrlódás

- 18.közegellenállás

19.nem inerciarendszer

- 20.tehetetlenségi erő

- 21.mozgásfajták

- 22.egyenesvonalú gyorsuló

- 23.görbevonalú

- 24.forgató nyomaték

5.Energia

1.munka

- 2.mozgási energia

- 3.helyzeti energia

- 4.teljesítmény

- 5.mechanikai hatások

6.kölcsönhatások folyadékokban

- 1.hidrosztatika

- 2.felszín

- 3.felületi feszültség

- 4.hidrosztatikai nyomás

- 5.felhajtóerő

- 6.úszás

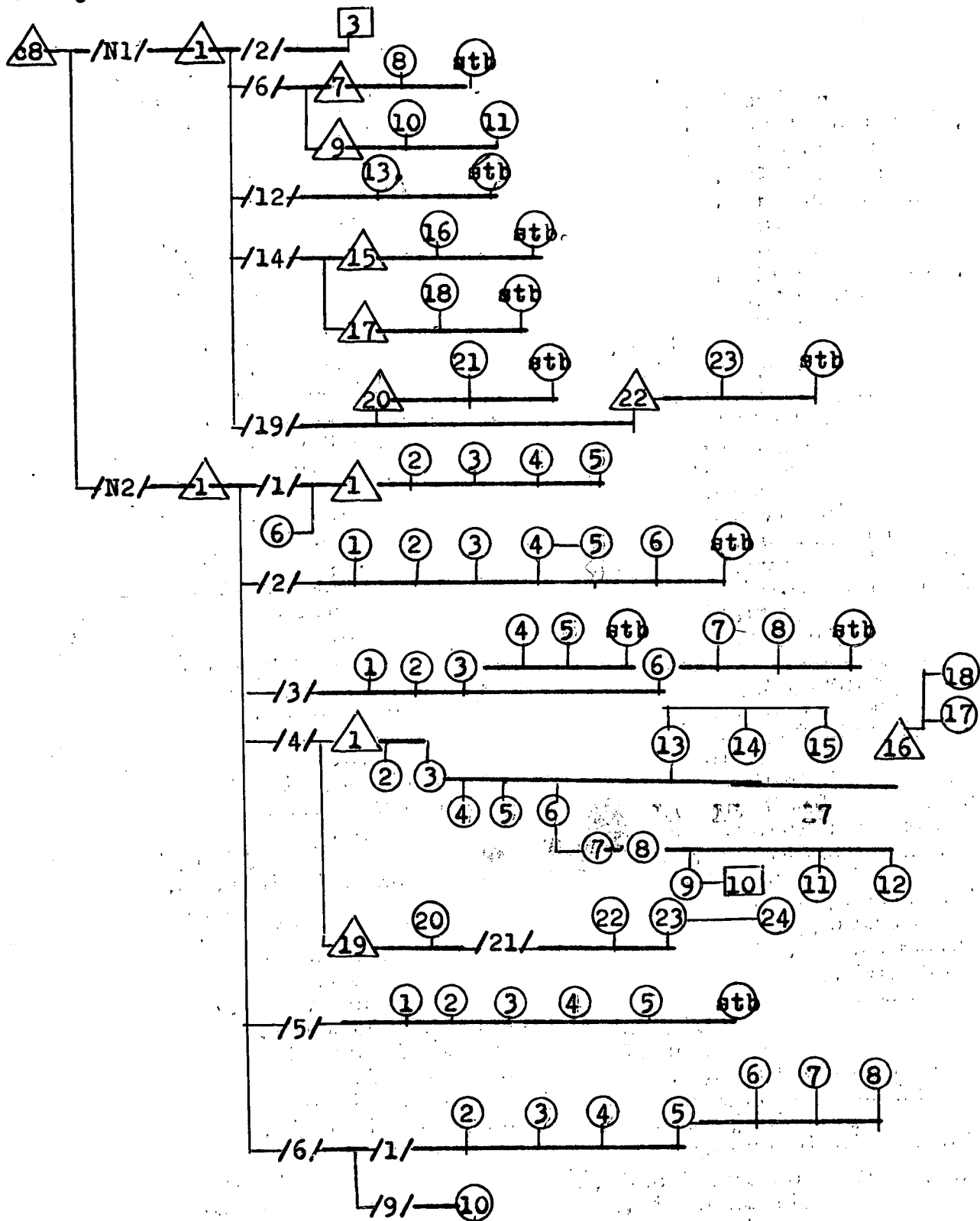
- 7.lebegés

- 8.elsüllyedés

9.hidrodinamika

- 10.folyadékok áramlása

9.rajz



n2 2 hőtani kölcsönhatások

1. hőmérséklet mérés

2. fizikai jellemzők megváltozása

3. hosszúság

stb.

4. hőállapot értelmezése

5. belső energia

6. fajhő

7. hőfelvétellel járó halmazállapotváltozások

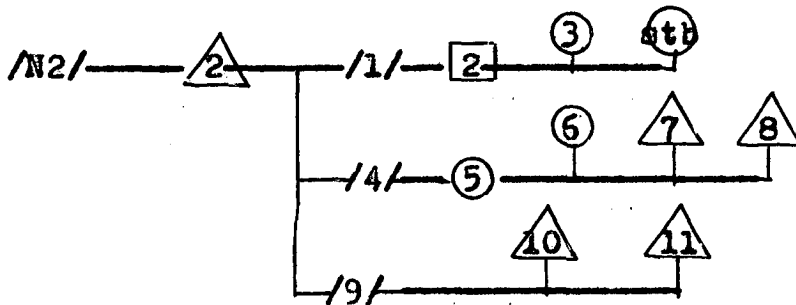
8. hőleadással járó halmazállapotváltozások

10. reverzibilis fizikai folyamatok

11. irreverzibilis fizikai folyamatok

9. kölcsönhatás hőtani szempontból

10. rajz



N2 3 elektromágneses köl-
cönhatások

1.nyugvó elektromos
töltések

1.elektromos állapot

létrehozása

2.érintkezés

3.dörzsölés

4.megosztás

5.anyagok csoport.

6.vezetők

7.szigetelők

8.elektromos tér jell.

9.elektromos térerős.

10.elektromos erővon.

11.elektromos potenc.

2.állandó mágnesek kölcs.

1.mágneses állapot létr.

2.nem mágnesezhető a.

3.mágnesezhető anyagok

4.érintés

5.megosztás

6.mágneses tér jellemz.

7.mágneses térerősség

8.mágneses erővonalak

9.mágneses potenciál

3.áramló elektromos tölt.

kölcsönhatása

1.elektromos áramlás

feltételei

2.töltéshordozók

3.fémekben

4.oldatokban

5.elektrolit

6.gázokban

7.potenciálkülönbség

8.áramforrás

9.váltakozó áram

10.egyenáram

11.galvánelem

12.zseblámpa e.

13.elektromos áramlás jell.

14.feszültség

15.ellenállás

16.áramerősség

17.technikai megvalósítás

18.egyszerű áramkör

19.összetett áramkör

20.fogyasztók kap.

21.áramforrások kap.

22.hatásai

23.hőhatás

24.melegítő eszköz.

25.izzólámpa

26.vegyi hatás

27.elektrolízis

28.akkumulátor

stb.

29.biológiai hatás

30.diagnoztika

31.terápia

32.mágneses hatás

33.vezető mágneses
tere

34.tekeres mágneses
tere

35.elektromágneses
indukció

36.áramfejlesztő

37.motor

38.transzformátor

4.elektromágneses kölcsönha-
tások térben

1.teljes elektromágneses
szinkép

2.elektromágneses hullám

3.sebesség

4.közeg

5.fajtái

6.visszaverődés

7.törés

8.elnyelődés

9.egyenesvonalú terjedés

10.színszóródás

11.alkalmazás

12.optikai eszközök

13.síktükör

14.képalkotása

15.egyszerű nagyító

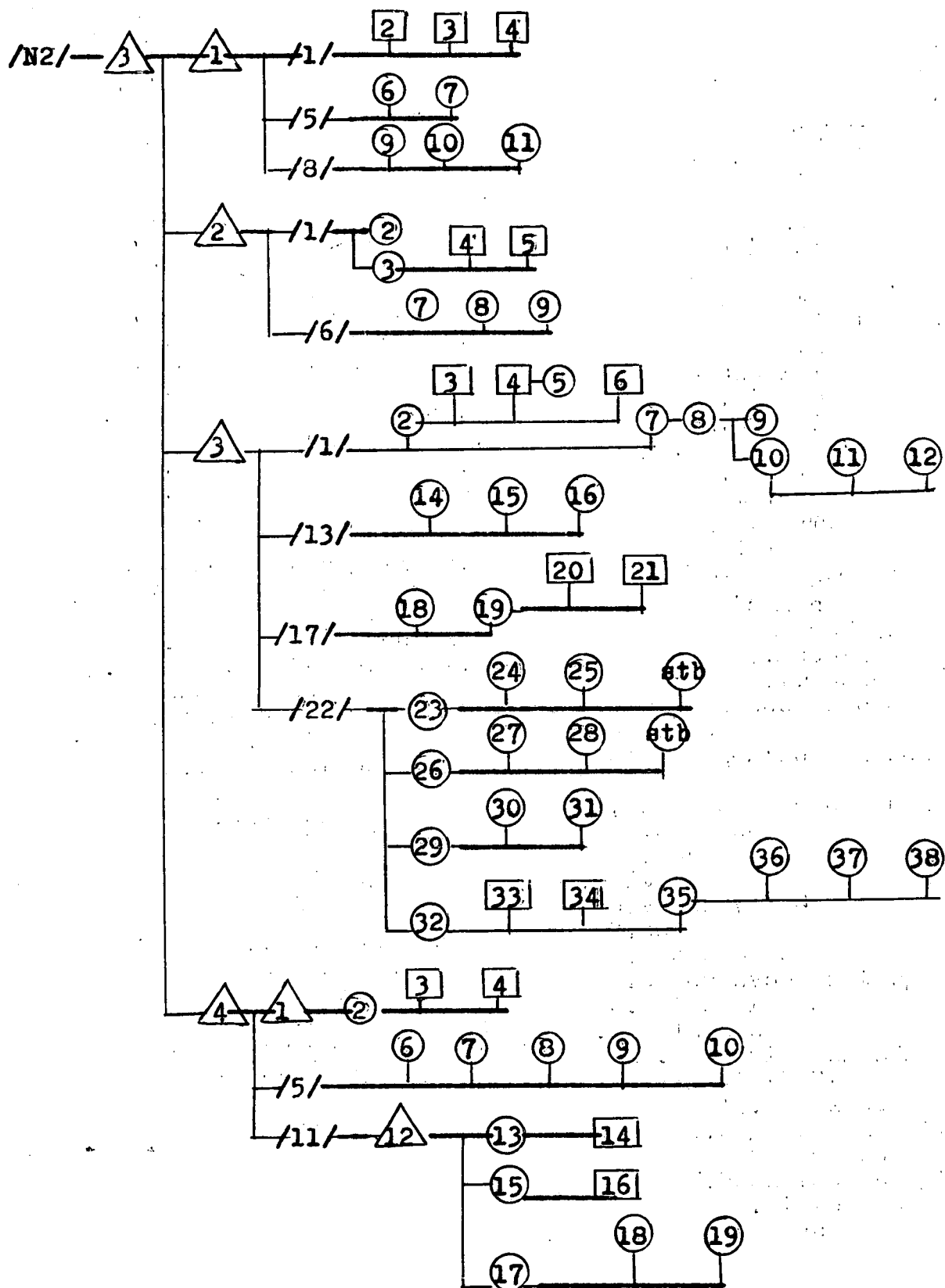
16.képalkotás

17.összetett nagyító

18.mikroszkóp

19.távcső

1.1.rajz



c9 kémiai kölcsönhatások

01 leírás

- 1.kémiai egyenlet jelentése
- 2.minőségi
- 3.mennyiségi
- 4.energetikai

02 típusai

- 1.kölcsönhatás módja szerint
- 2.egyesülés
- 3.bomlás
- helyettesítés
- 5.cserebomlás
- 6.kondenzáció
- 7.észter képz.
- 8.polipeptid képz.
- 9.fehérje keletkez.
- 10.keményítő kelet.
- 11.cellulóz keletkez.

12.hidrolízis

- 13.észter
- 14.zsír
- 15.fehérje
- 16.keményítő
- 17.cellulóz
- 18.sók

19.kémhatás

stb.

20.komponensek anyagi minősége szerint

- 21.oxidáció
- 22.redukció
- 23.intramolekuláris átalakulás

03 energiaváltozások

- 1.leírása
- 2.aktiválási energia
- 3.reakcióhő
- 4.minősége
- 5.exoterm
- 6.élelmiszerek tápértéke
- 7.endoterm

04 iránya

- 1.reverzibilis
- 2.dinamikus egyensúly
- 3.irreverzibilis
- 4.spontán kémiai vált.

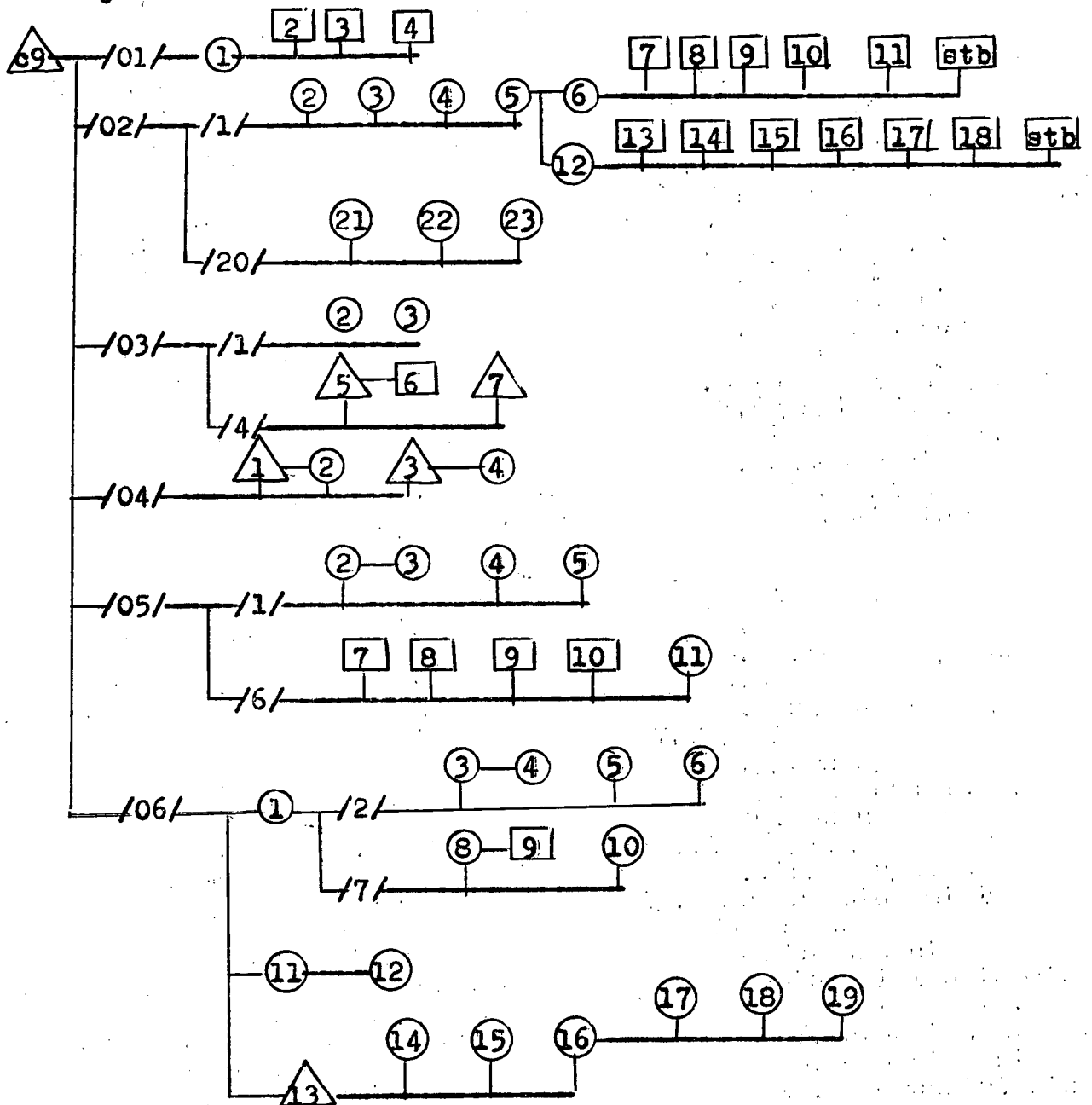
05 sebessége

- 1.csoportosítás
- 2.pillanatszerű
- 3.láncreakció
- 4.közepes sebességű
- 5.lassú
- 6.befolyásoló tényezők
- 7.anyagi minőség
- 8.fizikai állapot
- 9.koncentráció
- 10.hőmérséklet
- 11.katalizátor

06 példák

- 1.égés
- 2.feltételei
- 3.éghető anyag
- 4.4.tüzelőanyagok
- 5.oxigén
- 6.gyulladásí hőm.
- 2.fajtái
- 8.gyors égés
- 9.láng, szerkezete
- 10.lassú égés
- 11.vízlágyítás
- 12.vízkeménység
- 13.exoterm biokémiai folyamatok
- 14.fermentáció
- 15.biológiai oxidáció
- 16.növényi asszim.
- 17.fotoszintézis
- 18.kemoszintézis
- 19.heteroszintézis

12.rajb



P Eszközjellegű törvények

1. Mechanikai kölcsönhatás törvénye
2. Newton I. törvénye
3. Newton II. törvénye
4. Newton III. törvénye
5. Általános tömegvonzás törvénye
6. Pascal törvénye
7. Munka törvénye
8. Hőtan I. főtétele
9. Hőtan II. főtétele
10. Kalorimetrikus egyenlet
11. Elektromos töltésmegmaradás törvénye
12. Elektromos Coulomb törvény
13. Mágneses Coulomb törvény
14. Ohm törvény vezető szakaszra
15. Faraday indukciós törvénye
16. Lenc törvénye
17. Kirchhoff I. törvénye
18. Kirchhoff II. törvénye
19. A lendület megmaradása
20. A perdület megmaradás
21. Az energiamegmaradás törvénye
22. Anyagmegmaradás törvénye
23. Hess tétele
24. Boyle-Mariotte törvénye
25. Gay-Lussac törvénye I.
26. Gay-Lussac II. törvénye
27. Általános gáztörvény
28. Gyakoriság és rendszám
29. A periodusos rendszerben megnyilvánuló fizikai tulajdonságokra vonatkozó törvényszerűségek:
 - a. fajsúlyváltozás
 - b. olvadáspont változás
 - c. optikai tulajdonság változás
30. A periodusos rendszerben megnyilvánuló kémiai tulajdonságokra vonatkozó törvényszerűségek:
 - a. vegyérték
 - b. kémiai jellem
31. Oldódás törvénye
32. Sók hidrolízisének törvénye
33. A szabadesés út-idő összefüggése

R Eszközjellegű elméletek

Atomelméletek:

1. Demokritos
2. Dalton
3. Proust
4. Rutherford
5. Bohr-Chadwick
6. hullámmechanikai
7. Kinetikus gázelmélet
8. Az életerő elmélet és cáfolata
9. A hőállapotok kinetikus értelmezése

10. A kvantum elmélet
11. Az elektromos állapot és az áramvezetés atomszerkezeti értelmezése
12. Az oktett elmélet
13. A halmazállapotok kinetikus értelmezése
14. A mágneses állapot értelmezése

S Eszközjellegű elvek

1. Energiaminimum elve
2. Pauli féle tilalmi elv
3. A periódusos rendszer elemrendszerezési elve Mendelejev szerint
4. A periódusos rendszer rendszerezési elve az atomszerkezet alapján
5. A nyugalom és a mozgás relativitásának az elve
6. A Galilei féle relativitás elve

U Eszközjellegű szabályok

1. Keményítő kimutatása
2. Szappan kémhatás kimutatása
3. Kolloidok kicsapása
4. Tömeg mérés
5. Sűrűség mérés
6. Erő mérés
7. Fehérjék kimutatása

Az ismeretek kétdimenziós elemzése

28. táblázat

		ismeretszint	
	ráismerés	reprodukció	alkalmazás
			külső belső algorit- algo- mus ritmus
halmoz	D2:5,6	F1:1,2,3,4,5,6	
fogal-	H1:2	F2:1 F3:1,2,3, F4:1,2	G1:3,4, J134:1
mak	D3:4,5	F5:1 F6:3,4,5,7,8	7 E3:2,4,
	6,9	H2:1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,	H1:1 5,8,9,12,
	L1:5	12,13,18	D2:1,2 16,18
	K3:13,16	H3:1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,	N211:3,4,
	L1:3	D3:7,8,14,15,16,17,18,20,21	5
	L2:1,2,3,	I1:6,7,9	N212:1,2,
	4,5,6	K1:3,5,8,11,14 K2:2,3	3,4,5,6
	L31:13	K3:3,6,10,13,16 K4:1	N214:17,
	L321:9,12	K5:1 K6:1	18,22
	L322:1	L311:24,6,9 L321:2,3,5	N215:1,2,
	L323:2,3	L324:2,5,8,11 L325:2,3,	3,4,5
	5	5,10	N216:5,6,
	L325:13.	L34:3,6	7,8
	16,19	J11:4,5,6,9,10	N233:5,19,
	L326:11,	J13:2,3,4,8,9,10	35
	13	J21:233,5,6	02:2,3,4,
	L33:2,4,	E3:6,10,13,14	5,6,12,
	10,17,20,	N1:4,5,8,10,11,13,15,16,	21,22
	23,25	21,23	
	J13:1,5,	N211:2,6 N213:1,2,3,4,5,6,7	
	6,7	6,7,8	
	E3:3	N214:2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,	
	02:23	12,13,14,15,20,23,24	
		N216:2,3,4,10 N22:5,6	
		N231:6,7,9,10,11	
		N232:2,3,7,8,9	
		N233:2,7,8,9,10,11,12,13,	
		14,15,16,18,23,24,25,26,	
		27,28,29,30,31,32,36,37,	
		38,	
		N234:2,6,7,8,9,10,13,15,17,	
		18,19	
		01:1 03:2,3 04:2,4	
		05:2,3,4,5,11	
		06:1,3,4,5,6,8,10,11,12,	
		14,15,16,17,18,19	

28.táblázat folytatása

		ismeretszint	
		ráismerés reprodukció	alkalmazás
			külső belső algorit- algorit- mus mus
rendszer	K1:16,17	a1,a2,b1,b2,a4,c4,	a1,c2, c6,d1,d2,
fogalmak	K3:12,15	1,c5,e1,e2,	c3 e3,e4
	L3:22	F61	c8,c9
	L323	T1:3,10,13,11,12,	N22:9,10
	L323:1,4	I1:1,3,8	
		K1,K1:1,2,7,10,13,	
		K2,K3:L,2,5,9,12,15,	
		K3,K4,K5,K6	
		L31,L31:17,12	
		L321:1,8,11	
		L324,L324:1,4,7	
		L325,L325:1,9,12,15,	
		18	
		L326,L326:1,2,5,8,10	
		L33,L33:1,3,6,7,8,9,	
		12,16,19,22	
		L34,L34:2,3	
		I1,I2,I1:1,7	
		N11,N11:7,9,15,17,	
		20,22	
		N21,N211	
		N214:1,16,19	
		N215,N216,N22,N22:7,	
		8,N23,N231,N232,N233	
		N234,N234:1,12	
		O3:5,7,04:1,3,06:13	
törvény			5,10, 1,2,3,4,6, 12,13, 7,8,9,17, 14,18, 19,20,21, 24,25, 22,23, 26,33 29:a,b,c 30:a,b 31,32
elmélet		1,2,3,4,5,6,7,8,10, 14	9,11,12, 13
elv		2,6	1,3,4,5
szabály			1,2,3,4,5,6, 6,7

A tesztlapok mennyiségi jellemzői⁶²

29. táblázat

	A	B	C	D	E
A leggyengébb eredmény	27	27	27	27	27
A legjobb eredmény	81	64	58	72	70
Átlag	44	48	41	44	44
Szórás	13,38	14,14	11	12,55	12
Terjedélem	54	35	31	42	39
Variációs együttható	179	200	121	157	147

Az adatok % pontban kifejezettek.

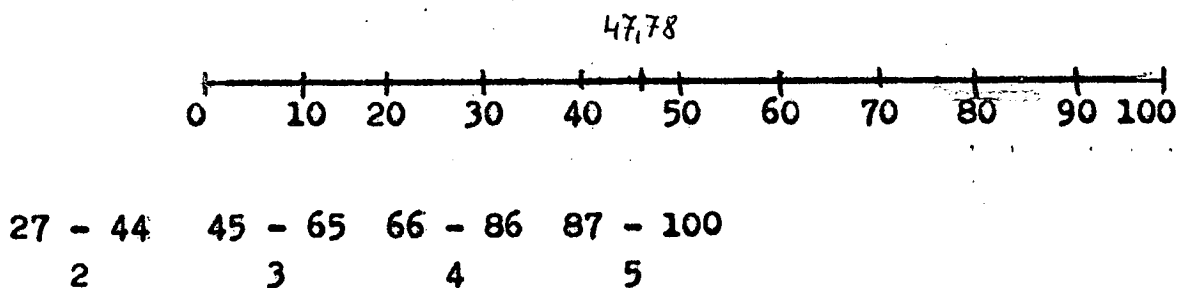
Eloszlás

30. táblázat

Osztályok 1 = 6	Gyakoriságok %-ban kifejezve				
	A	B	C	D	E
27 - 33	26	24	28	26	16
34 - 40	26	14	20	26	36
41 - 47	18	14	32	24	16
48 - 54	4	14	8	8	4
55 - 61	18	10	8	4	16
62 - 68	4	14	-	4	4
69 - 75	-	10	4	8	8
76 - 82	4	-	-	-	-
összlétszám	27	28	24	23	25

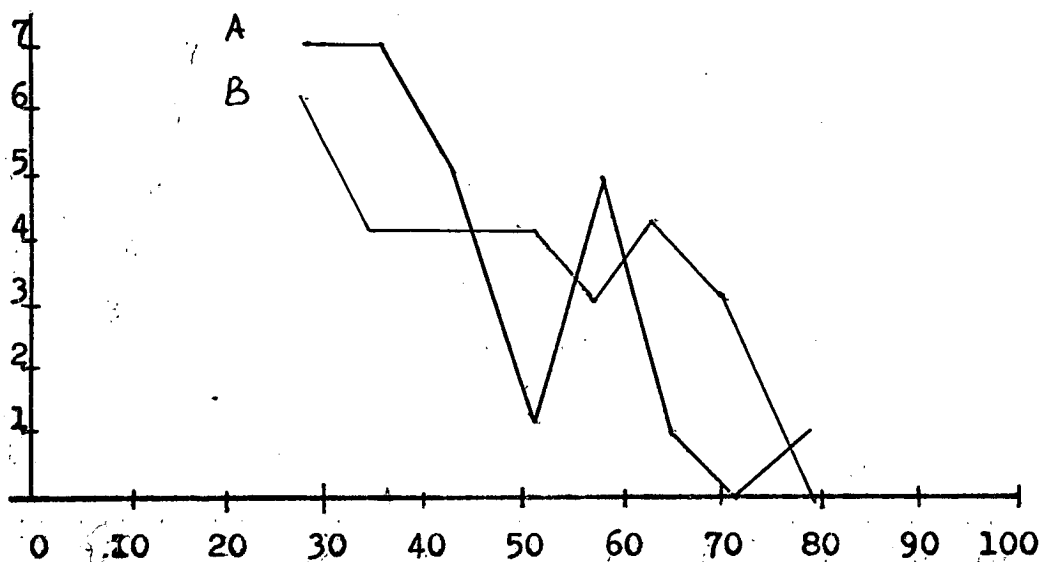
A % pontok átalakítása érdemjegyre⁶³

13. rajz

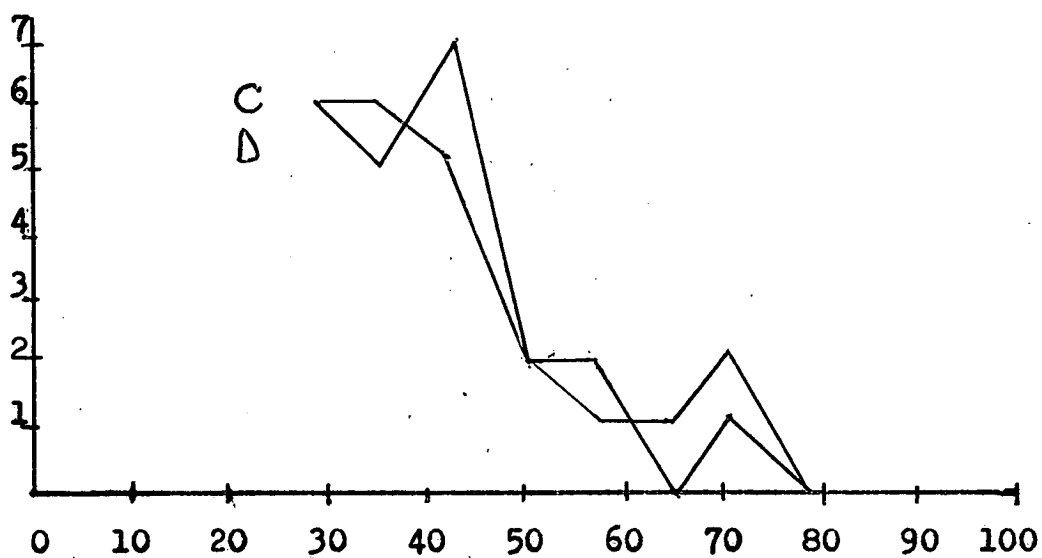


Az A és B tesztlapok hisztogramja

14.rajz

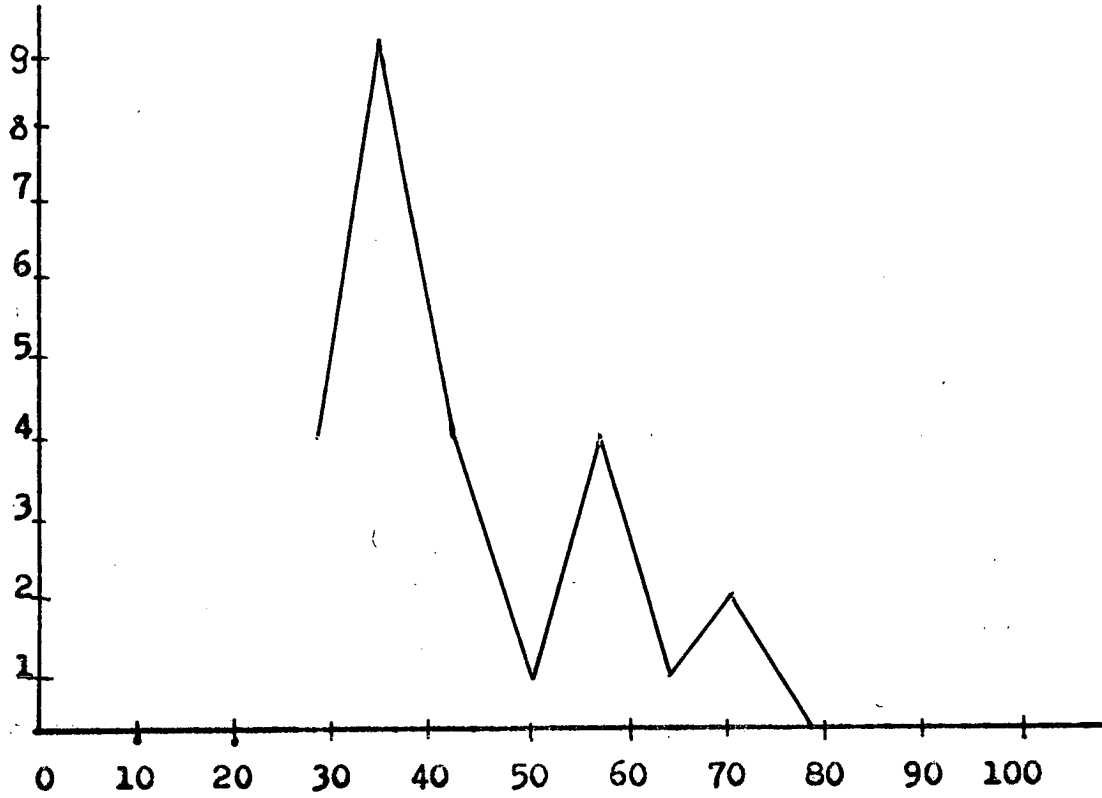


15.rajz A C és D tesztlapok hisztogramja



Az E tesztlap hisztogramja

16.rajz



A hallgatók tudásszintje

Az adatok % pontban kifejezettek.

31. táblázat

Az anyag csoportosítása	
B3 Az anyagok elsődleges csoportosítása	53
A2 A kémiai anyag és a fizikai mező közös jellemzője	51
B34 Az elektromos mező anyagi tulajdonsága	0
C2 A fizikai mező anyagi tulajdonsága	0
D2 A kémiai anyag és a fizikai mező összehasonlítása	21
E2 Az élő sejt mint anyagi rendszer	80
B1 A hűtőgép mint anyagi rendszer	85
C1 A termosztát mint anyagi rendszer	54
C3 Egyszerű anyag felismerése	62
E3 Vegyület felismerése	32
D1 Keverék felismerése	8
A3 Keverék felismerése	44
Összesített teljesítmény	41

32. táblázat

Az atom jellemzői	
E5 Az elemi részecskék kettős természete	32
E6 Természetes elemek atomsúlya	48
D3 Az atomok elektromos tulajdonsága	82
D37 Az atom elektromos tulajdonságaira vonatkozó két ítélet logikai értéke	78
A7 A kvantumhipotézis	86
Összesített teljesítmény	37
	59

33. táblázat

A periódusos rendszer	
E4 A periódusonkénti elemek száma és az elektronszerkezet	32
C5 Az oszlopszám és az elektronszerkezet összefüggése	48
D4 A periódusszáma és az elektronszerkezet	21
A8 A vegyértékszabály alkalmazása	26
C9 Az oszlopon belüli reakciókészség változás	22
C12 Jellemzősség és a periódusos rendszerbeli hely	62
Összesített teljesítmény	43

34. táblázat

Az atomok kölcsönhatása	
C7 A kémiaiilag passzív elemek	62
A10 Ionkötés értelmezése	18
A kötés neve	29
Összetartó erő	29
E13 Az apoláros molekula fogalma	36
B9 A kovalens kötés	35
Összesített teljesítmény	35

35. táblázat

A molekulák kölcsönhatása	
E8 Vízmolekulák közötti kötés	44
E39 A felületi feszültségre és a molekulák közötti kötésre vonatkozó ítéletek logikai értéke	100
A6 A párolgás értelmezése	37
E10 A gáz halmazállapot értelmezése	80
D8 Gay-Lussac törvény alkalmazása	4
E9 Gay-Lussac törvény alkalmazása	8
C11 Boyle-Mariotte törvény alkalmazása	79
A17 A csillagok anyagának állapota	70
C10 A nyomás és a forráspont	54
Összesített teljesítmény	58

36. táblázat

Oldatok	
A18 Oldattípus megjelölése	11
E19 Elektrolit fogalma	48
B15 A viaszréteg szerepe	60
D7 Az oldódási szabály alkalmazása	34
E13 A viasz víztaszító hatása	36
B11 A NaOH disszociációja	35
A19 A desztillált víz kémhatása	81
B17 A kiegyenlítő oldat fogalma	100
E20 Az ozmózis fogalma	40
E40 Az ozmózisra vonatkozó ítéletek logikai értékének a megállapítása	100
D16 Töménység számítás	96
D17 Oldattípus megjelölése	86
B16 Kolloidok stabilitása	56
A11 A tej kicsapódása	3
C35 A fehérje kicsapás	7
Összesített teljesítmény	50
	52

37. táblázat

Az elemek tulajdonságai, szervetlen vegyületek	
A12 Példa nem molekulászerkezetű anyagra	33
B7 Fémek áramvezetése	96
A13 Gyomorsavtúltengés megszüntetése	66
A44 Az emésztésre vonatkozó ítéletek logikai értéke	92
B10 Bázisképző oxidok	77
D10 Bázisképző oxid	71
E12 Savképző oxid	43
E41 Összesített teljesítmény	36
	66

38. táblázat

Az elemek gyakorisága, körforgása		
A9	A világegyetem leggyakoribb eleme	92
A5 C6	Atommag szerkezetváltozása	13
B5	A fehérje bomlásterméke	85
C8	A kén tartalmú fehérje bomlásterméke	54
D5	A lehelet összetétele	95
E11	A szervezetből távozó nitrogén-vegyület,	84
	Összesített teljesítmény	60

39. táblázat

Szerves vegyületek		
B12	Szeszes erjedés	71
E15	Karboxil gyűköt tartalmazó vegyület	80
D12	Alkoholok és savak kapcsolódásának eredménye	86
C15	Zsír- és glicerinsav egymásra hatásának eredménye	45
E17	Legnagyobb tápértékű élelmiszer	84
E16	Savas erjedés	88
A14	Szappan keletkezése	92
C14	A szappan hidrolízisének termékei	58
B13	A kenyér fő alkotórésze	82
D11	A keményítőt felépítő vegyület	69
D37	A keményítőre vonatkozó ítéletek logikai értéke	78
		86
E14	Szőlőcukor molekulából keletkező vegyület	84
A15	Peptidkötés	92
C16	Aminosavak kapcsolódása	95
C14	Nukleinsavak élettani szerepe	56
	Összesített teljesítmény	78

40. táblázat

Kémiai kölcsönhatások		
A1	Példa kémiai változásra	55
A40 B37	Helyettesítési reakció	63
B38	A mészkő és a sósav reakciója	39
C34	Cserebomlás	41
C36	Hidrolízis	16
A39	Az oxidáció és a redukció	52
		70
B41	Az asszimilációt leíró reakció egyenletre vonatkozó ítéletek logikai értéke	78
		64
B40 E1	Exoterm folyamat	77
C39	Endoterm folyamat	41
E37	Hess törvényére példa	20
A43	Megfordítható reakció	59
E38	Megfordítható reakció értelmezése	96
A42	A spontán kémiai változás energiaviszonyai	48
C40	A hőmérséklet és a reakciósebesség kapcsolatára vonatkozó ítéletek logikai értéke	91

40. táblázat folytatása

D33	A reakciósebességet befolyásoló tényezők	35
B18	A katalizátor	85
A41	A láncreakció	89
B39	A gyors égés feltételei	89
C37	A gyors égés és a lassú égés összehasonlítása	48
D9	A láng magja	34
D35	A víz keménysége	0
C41	A víz keménységére vonatkozó ítéletek logikai értéke	100
C38	Elsődleges táplálékféleség	75
D13	A tápláléklebontás	34
E7	A táplálék összetétele	24
D6	A fotoszintézis	60
Összesített teljesítmény		57

41. táblázat

Mechanikai kölcsönhatások

D18	A tömeg fizikai jellemzői	52
D20	Út és elmozdulás	26
A24	Szembe haladó járművek relatív sebessége	62
E26	Egyirányba haladó járművek relatív sebessége	84
A20	Lengő testek gyorsulása	18
B19	Szabadesés útképlete	92
B20	A hang érzékelés	46
E21	Egyenletes körmozgás gyorsulása	48
C17	B22 Inerciarendszer	18
E27	A27 Nem inerciarendszer	16
E25	Tömegmérés	72
C19	Gyorsuló mozgás dinamikai feltétele	24
D21	A nyugalmi állapot dinamikai feltétele	52
C21	A25 Az egyenesvonalú egyenletes mozgás dinamikai feltétele	27
E24	Egyenesvonalú egyenletes mozgás során fellépő erők	28
B29	Gravitációs és mágneses kölcsönhatás	39
C24	A gravitációs és az elektrosztatikus kölcsönhatás	22
D22	A Holdra ható erők	30
A22	A gyorsulás és súly	33
E23	A nehézségi gyorsulást meghatározó tényezők	0
B22	A kényszererő nagysága, iránya	75
A23	Közegellenállás és sebesség	57
B25	A felhajtóerő	96
C20	A tehetetlenségi erő kiszámítása	53
B23	Súly nem inerciarendszerben	41
B24	A centripetális erő munkája	71
A26	Hatásfokszámítás	7
Összesített teljesítmény		96
		41

42. táblázat

Hőtan kölcsönhatások

A31	C22	A belső energia növelése	27
B21		A belső energia értelmezése	17
E32		A hőmennyiség képlet értelmezése	72
D24		Belső energia növelése	47
D23		Közös hőmérséklet kiszámítása	83
A28		Hőleadással járó halmazállapotváltozás	74
A29		Olvasás és oldódás összehasonlítása	63
B26		Belsőenergia növekedéssel járó halmazállapotváltozások	57
B27		Reverzibilis fizikai kölcsönhatás	7
		Összesített teljesítmény	47

43. táblázat

Elektromágneses kölcsönhatások

D28		Mágneses és elektromos alapjelenségek összehasonlítása	17
A33	D15	Konyhasó oldat áramvezetése	76
B33		Ellenállásváltozást követő áramerősségváltozás	39
C30		Sorbakapcsolt ellenállások eredője	91
		áramerősség változás	12
		kapcsolási rajz	33
A32		Egyszerű áramkör	81
C29		Áramforrások párhuzamos kapcsolása	50
E29		Párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredője	32
		rajz	76
B30		Az áram hőhatásának értelmezése	25
B31		Elektrolízis	89
C26		Áramló töltés erőterei	20
A35		Egyenáram és indukció	0
		kísérlet rajza	0
E28		Elektromágneses indukció kísérleti bemutatása	56
		rajz	44
E33		Lenc törvény értelmezése	72
E30		Változó generátor működési elve	72
		Összesített teljesítmény	46

44. táblázat

Fénytan kölcsönhatások

B35		A fény terjedése	67
D27		A fény terjedése és a közvetítő közeg	26
D30		A fényvisszaverődés	30
		rajz	30
D29		A fény terjedése	69
A36		A síktükör képalkotása	51
		rajz	17
B36		Egyszerű nagyító képalkotása	71
		rajz	17
C31		Fényképezőgép lencsájének képalkotása	45
		rajz	4

44. táblázat folytatása

D38	Egyszerű nagyító képalkotására vonatkozó ítéletek logikai értéke	73
E34	Gyűjtőlencse képalkotása,	60
	rajz	72
		0
D31	Mikroszkóp tárgylenseségének képalkotása,	22
	rajz	13
	Összesített teljesítmény	37

45. táblázat

Megmaradási törvények, energiaátalakulás

A37	Lendületmegmaradás alkalmazása	26
D32	Lendületmegmaradás alkalmazása	0
A38	A Föld tengelykörüli forgása	40
B8	Perdületmegmaradás alkalmazása	82
E42	A tömeg és energia viszonya	52
B43	Az anyag két elsődleges jellemzője	7
B28	Energiaátalakulás sűrűlódáskor	67
B32	A Nap energiaforrása	46
C27	Energiaátalakulás akkumulátor töltésekor	41
C28	Hőerőművek energiaforrása	29
C32	Energiaátalakulás ingamozgás során	83
C33	A fa anyagának energiaforrása	8
D19	Energiaátalakulás rugalmas ütközéskor	65
D25	Energiaátalakulás az akkumulátor felhasználásakor	82
D26	Energiaátalakulás a villanymotorban	78
E36	A kémiai egyenlet és anyagmegmaradás	12
	Összesített teljesítmény	45

46. táblázat

Filozófiai vonatkozású kérdések

A21	Newton törvényének általános értelmezése	77
B14EE35	A fehérjék előállíthatósága	52
B42	Példa az ellentétel egységének és harcának törvényére	28
A45	Példa a mennyiségi-minőségi változás törvényére	41
C42	Példa a tagadás tagadásának a törvényére	4
D39	A megmaradási törvények filozófiai értelmezése	26
E31	A Clausius féle hőhalál elmélet cáfolata	0
E42	Heisenberg féle reláció értelmezése	52
	Összesített teljesítmény	38

47. táblázat

A témakörök szerinti teljesítmények összesítése	
Az anyag felosztása	41
Az atom jellemzői	59
A periódusos rendszer	43
Az atomok kölcsönhatása	35
A molekulák kölcsönhatása	58
Oldatok	52
Elemek tulajdonságai, szervetlen vegyületek	66
Az elemek gyakorisága, körforgása	60
Szerves vegyületek	78
Kémiai kölcsönhatások	57
Mechanikai kölcsönhatások	41
Hőtani kölcsönhatások	47
Elektromágneses kölcsönhatások	46
Pénytani kölcsönhatások	37
Megmaradási törvények, energiaátalakulások	45
Filozófiai vonatkozású kérdések	38
Átlag fizikából	42,98
kémiából	58

48. táblázat

A hallgatók átlageredményei tesztlaponként összesítve						
FIZIKA kémia összesítve írásbeli szóbeli koll.						
A tesztlap	3,41	4,56	3,98	2,41	2,93	2,7
B tesztlap	3,29	3,54	3,41	2,75	3,07	2,89
C tesztlap	3,13	3,33	3,23	2,42	2,88	2,63
D tesztlap	3	3,52	3,26	2,52	2,52	2,48
E tesztlap	3,36	3,6	3,48	2,48	2,92	2,64

49. táblázat

Az A tesztlapot megválaszolók hallgatók adatai								
sor- szám	lev.v.nem	iskola típus	fizika középiskolai jegy	kémia középiskolai jegy	év teszt % p.	szóbeli jegy	kollokv. vium jegy	
1.	n	g	4	5	1	27	2	2
2.	n	sz	3	3	2	27	2	2
3.	n	g	4	5	2	42	5	4
4.	n	g	4	4	1	40	2	2
5.	n	g	4	4	1	31	2	2
6.	n	g	3	3	1	42	2	2
7.	n	g	4	3	5	66	5	5
8.	n	sz	4	5	1	57	5	4
9.	n	g	4	3	1	41	4	3
10.	n	sz	4	4	1	55	3	3
11.	n	g	5	4	1	58	3	3
12.	n	g	4	5	1	63	3	3
13.	n	g	3	3	1	40	2	2
14.	n	g	3	4	1	42	4	3
15.	n	g	3	3	2	35	2	2
16.	n	g	4	4	1	81	4	4
17.	n	g	2	3	4	38	2	2
18.	n	g	3	3	1	58	5	4
19.	n	sz	3	3	1	30	2	2
20.	n	g	2	3	1	33	2	2
21.	n	g	3	4	1	57	3	3
22.	n	g	3	3	1	40	4	3
23.	n	g	3	3	1	31	2	2
24.	n	g	2	3	2	39	2	2
25.	lev	g	4	3	5	38	2	2
26.	lev	g	4	5	15	28	2	2
27.	lev	g	3	3	5	50	3	3

50. táblázat

A B tesztlapot megválaszolók adatai								
sor- szám	lev.v. nem	iskola tipus	fizika középiskolai jegy	kémia középiskolai jegy	év teszt % pont	szóbeli jegy	kollokvium jegy	
1.	n	g	4	4	1	63	3	3
2.	n	g	5	4	1	46	5	4
3.	n	g	3	2	1	35	2	2
4.	n	sz	4	5	2	55	3	3
5.	n	g	4	3	1	63	5	4
6.	n	g	4	3	1	72	4	4
7.	n	sz	3	2	1	48	4	3
8.	n	g	2	3	1	58	3	3
9.	n	g	3	3	1	40	4	3
10.	n	g	4	3	1	44	4	3
11.	n	sz	3	3	1	40	2	2
12.	n	g	2	5	1	73	4	4
13.	n	g	4	4	1	56	5	4
14.	n	sz	3	2	1	28	2	2
15.	n	g	4	5	1	63	5	4
16.	n	g	3	4	1	47	3	3
17.	n	sz	3	5	4	49	3	3
18.	n	g	2	2	1	58	3	3
19.	n	g	3	4	1	64	3	3
20.	n	g	3	4	1	46	3	3
21.	n	g	3	2	1	72	3	3
22.	n	g	3	3	1	33	2	2
23.	n	g	4	2	1	50	3	3
24.	n	g	3	4	1	31	2	2
25.	lev	g	3	4	5	29	2	2
26.	lev	g	4	4	5	27	2	2
27.	lev	g	4	5	3	27	2	2
28.	lev	g	3	4	2	28	2	2

51. táblázat

A C tesztlapot megválaszolók hallgatók adatai								
sor- szám	lev.v.nem	iskola tipus	fizika középiskolai jegy	kémia középiskolai jegy	év teszt % pont	szóbeli jegy	kollok- vium jegy	
1.	n	g	4	4	1	58	5	4
2.	n	sz	4	4	1	33	2	2
3.	n	sz	4	3	1	45	3	3
4.	n	g	4	5	1	74	5	5
5.	n	g	4	4	1	42	4	3
6.	n	g	3	3	1	35	4	3
7.	n	g	4	3	1	43	5	4
8.	n	g	4	4	1	48	3	3
9.	n	g	3	3	1	40	2	2
10.	n	sz	3	3	4	28	4	3
11.	n	g	3	4	1	45	2	2
12.	n	sz	3	4	1	43	5	4
13.	n	g	3	3	1	58	2	2
14.	n	g	3	4	1	43	2	2
15.	n	g	3	4	2	34	2	2
16.	n	g	3	3	1	54	2	2
17.	n	g	3	3	1	28	2	2
18.	n	g	3	4	1	36	2	2
19.	n	g	3	3	1	33	2	2
20.	n	g	2	3	1	27	2	2
21.	n	g	3	3	1	30	2	2
22.	lev	g	2	5	4	33	2	2
23.	lev	g	3	3	2	45	3	3
24.	lev	sz	3	3	7	37	2	2

52.táblázat

A D tesztlapot megválaszolók adatai								
sor- szám	lev.v.nem	iskola tipus	fizika középiskolai jegy	kémia középiskolai jegy	év	teszt % pont	szóbeli jegy	kollok- vium jegy
1.		n sz	4	5	1	46	3	3
2.		n g	3	4	1	45	3	3
3.		n g	4	4	1	33	4	3
4.		n g	3	2	1	33	2	2
5.		n g	3	4	1	33	2	2
6.		n g	3	4	1	47	4	3
7.		n sz	3	2	1	30	2	2
8.		n g	3	2	1	63	3	3
9.		n g	2	3	1	45	2	2
10.		n g	3	3	1	31	2	2
11.		n g	3	3	1	72	3	3
12.		n g	4	5	2	75	4	4
13.		n g	2	4	1	40	2	2
14.		n g	4	3	2	54	3	3
15.		n g	3	4	1	33	2	2
16.		n g	2	5	1	40	2	2
17.		n sz	3	5	1	52	3	3
18.		n g	3	3	1	38	2	2
19.		n g	3	3	1	37	2	2
20.		n sz	2	3	5	35	2	2
21.	lev.	g	4	3	2	58	3	3
22.	lev.	g	4	4	3	41	2	2
23.	lev	g	2	2	2	35	2	2

53. táblázat

Az E tesztlapot megválaszolók adatai								
sor- szám	kev.v.nem	iskola tipus	fizika középfiskolai jegy	kémia középfiskolai jegy	év jegy	teszt % pont	szóbeli jegy	kollok- vium jegy
1.		n	8	4	3	1	70	4
2.		n	8	3	4	1	69	5
3.		n	sz	4	4	2	34	2
4.		n	8	3	3	1	37	2
5.		n	8	3	3	1	38	2
6.		n	8	4	3	1	55	3
7.		n	8	4	4	1	68	3
8.		n	sz	4	4	1	31	2
9.		n	8	2	2	1	56	3
10.		n	8	4	4	1	44	4
11.		n	8	3	3	1	38	4
12.		n	8	4	4	1	40	4
13.		n	sz	4	3	1	30	2
14.		n	sz	4	5	1	55	3
15.		n	8	4	3	1	34	4
16.		n	8	4	4	1	43	4
17.		n	sz	2	2	2	32	2
18.		n	8	3	3	1	36	4
19.		n	8	3	5	1	46	2
20.		n	8	4	5	3	53	2
21.		n	8	3	5	1	43	4
22.		n	8	3	3	3	55	3
23.		n	8	3	4	1	36	2
24.	lev		sz	3	4	8	35	2
25.	lev		8	2	3	7	31	2

54. táblázat folytatása

[illegible]

54. táblázat folytatása

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
36.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
37.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
38.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
39.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
40.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
41.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
42.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
43.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
44.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
45.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	

56.táblázat folytatása

[illegible]

57. táblázat folytatása

[illegible]

58. táblázat folytatása

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
17.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
18.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
19.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
20.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
21.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
22.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
23.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
24.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
25.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
26.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
27.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
28.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
29.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
30.	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	

A hibás válaszok

A teljes választ nem írtam le. Ennek megfogalmazásához mellékeltem a kérdéssorozatokat

A válaszadás során az analízis gondolkodási művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok.

Könnyű kérdések

- Hibás analógia

- C25a 16 % válasza "ion"
- C25b 8 % válasza "elektron."
- D5 4 % válasza "a levegő összetevői."
- D6a 4 % válasza "az oxigén."

- A kísérleti tapasztalatok felületes elemzése

- D5 30 % válasza "a széndioxid."
- D6 25 % válasza "csak a széndioxid."

- Kísérleti tapasztalatok hiánya

- A32a 18 % válasza az áramforrás.

- Lényeglátás hiánya

- B39 3 % válasza "a szikra."

Közepes kérdések

- Kísérleti tapasztalatok felületes elemzése

- C14a 25 % válasza "NaOH,"
- B20 17 % válasza hiányos.
- A36a 8 % válasza hiányos,

- Hibás analógia

- A36a 29 % válasza "valós."

- A kísérleti tapasztalatok hiánya

- C14a 9 % válasza "lúgos kémhatású," de a bázis komponenst nem említi.
- C31 50 % válasza hiányos.

- Egysíkú gondolkodás

- B3 35 % más felosztást említ.
- B20 10 % a hang jellemzőit sorolja fel.

Nehéz kérdések

- A kísérleti tapasztalatok hiánya

- D22 34 % csak egy erőt említ.

D33a73 % felsorolása hiányos
D31 8 % csak egy adatot említ.
E37 13 % a reakcióhőt pontatlanul határozza meg.
E23 20 % csak egy komponenst említ.

- A kísérleti tapasztalatok felületes elemzése

A hibás választ akkor soroltam ide, ha a három komponensből egy hiányzott.

D31a 26 % két jellemzőt említ.

E23 48 % két jellemzőt említ.

D35 21 % két jellemzőt említ.

- Egysíkú gondolkodás

A6 29 % halmazállapotváltozást válaszol.

E5 20 % másodlagos jellemzőket említ.

C25c 45 % semleges elemi részeket említ.

B43 14 % másodrendű jellemzőket említ.

- Formális ismeret

B11a 42 % a NaOH disszociációját nem értelmezi.

E37a 68 % a meghatározókat megadja, de példát nem ír.

- Pontatlan fogalom használat

A6 3 % molekula helyett iont ír.

B11 10 % a NaOH disszociációját hibásan írja le.

E5 4 % tömeg helyett részecskét ír.

D22 17 % centripetális erőt ír, 4 % elektromágneses mezőt,
4 % antigravitációs erőt.

D34 39 % a katalizáló-hatást nem értelmezi.

B43 7% a tömeg helyett anyagot ír.

- Lényeglátás hiánya

E43 4 % energia helyett térfogatot ír.

E23 16 % egy jó tényező mellé egy rosszat választ.

D35 21 % egy jó tényező mellé egy rosszat választ.

- Hibás analógia

C25c 4 % elektronokat említ.

B43 3 % az elemi részek jellemzőit említi.

A válaszadás során a szintézis gondolkodási művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- A kísérleti tapasztalatok hiánya

C16 4 % szénhidrátot ír.

A14 4 % viaszt ír.

E18 8 % szénhidrátot ír.

D12 4 % fehérjét választ.

- Pontatlan fogalom használata

D12 8 % ketont választ.

- Hibás analógia
A14 4 % a zsírt választja.
E14 4 % az alkoholt választja.
- A kísérleti tapasztalatok felületes elemzése
E14 4 % a vizet említi.
- Egysíkú gondolkodás
E14 4 % oxigéntartalmú vegyületet említ.

Közepesen nehéz kérdések

- Hibás analógia
C15 25 % a viaszt választja.
C15 20 % a szappant választja.
- Kísérleti tapasztalatok hiánya
C15 4 % a szénhidrátot választja.
C15 4 % a fehérjét választja.

Nehéz kérdések

- Formális ismeret
E19 36 % az elektrolitra nem mond példát.
D20 30 % a leírt mozgáshoz nem készít rajzot.
A15 70 % peptid kötést tartalmazó vegyületre nem mond példát.
- Pontatlan fogalom
A12 29 % a hidrogént említi.
E19 4 % a valódi oldatot említi.
- Kísérleti tapasztalatok hiánya
D20 13 % a mechanikai mozgást említi.
D20 8 % nyugalmi helyzetet ír.
- Hibás analógia
E19 12 % a kolloid oldatot választja.
A15 9 % észtert választ.
- Egysíkú gondolkodás
A12 4 % azt írja, hogy minden anyag molekulából épül fel.

A válaszadás során az absztrakció és általánosítás gondolkodási művelet végzéséhez igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- A kísérleti tapasztalatok pontatlan értelmezése
B1 8 % elszigetelt rendszert ír.

- E20 20 % zárt rendszert ír.
A39 7 % asszimilációt ír.
E25 4 % dinamikai erőmérést ír.
- Pontatlan fogalom
- C7 4 % szeneket ír.
B18 4 % ozmóziót ír.
E20 24 % egyenáramú motort ír.
E30 4 % váltakozóáramú motort ír.
D18b 4 % skaláris vektormennyiséget ír.
- Hibás analógia
- C7 4 % fémekeket ír.
B18 7 % kohéziót ír.
E25 24 % sztatikai erőmérést ír.
A17 4 % gázt ír.
A39 14 % egyesülést ír csak.
- Formális ismeret
- B1 7 % a fogalmat nem definiálja.
A17 26 % a fogalmat nem definiálja.
- Egysíkú gondolkodás
- B8 10 % csak energiamegmaradást ír.

Közepesen nehéz kérdések

- A kísérleti tapasztalatok pontatlan értelmezése
- B22 7 % gravitációs erőt ír.
B22 3 % súlyerőt ír.
A39 22 % bomlást ír.
A39 4 % cserebomlást ír.
C1 42 % zárt rendszert ír.
- Formális ismeret
- B22 7 % a fogalmat nem alkalmazza.
- Hibás analógia
- B22 3 % ellenerőt ír.
B22 7 % felhajtóerőt ír.
A 39 4 % helyettesítést ír csak.
- Pontatlan fogalom
- B22 4 % tehetetlenségi erőt ír.
- Egysíkú gondolkodás
- D17 13 % telítetlen oldatot ír.

Nehéz kérdések

- Formális ismeret
- B9 39 % a fogalmat nem alkalmazza
A43 33 % nem ír példát
A10 33 % a fogalmat nem alkalmazza.
E20 15 % a fogalmat nem definiálja.

A18 52 % a fogalmat nem definiálja.

- Pontatlan fogalom

- B9 7 % datív kötést ír.
- B9 14 % ion kötést ír.
- B9 4 % fémes kötést ír.
- A10 33 % kovalens kötést ír.
- E20 4 % hidrolízist ír.
- E36 88 % anyagmegmaradást ír.
- A18 33 % kolloid oldatot ír.

- Egysíkú gondolkodás

- D17 12 % telítetlen oldatot ír.
- A37 15 % energiamegmaradást ír.
- A18 4 % telítetlen oldatot ír.
- A42 14 % csak energiamegmaradást ír.
- A42 4 % Hess tételt ír.
- D32 56 % anyagmegmaradást ír.
- D32 26 % csak energiamegmaradást ír.
- D32 4 % Newton I. törvényét írja.

- Kisérleti tapasztalatok pontatlan értelmezése

- A37 29 % perditelmegmaradást ír.
- A43 33 % hidrolízist ír.

- Hibás analógia

- E30 40 % ozmózis helyett diffúziót ír.

A válaszadás során az összehasonlítás gondolkodási művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- Pontatlan fogalom

- A19 4 % szerint a hidrogén és a hidroxid ionok töltése nem esik egybe.
- A19 4 % szerint a hidrogén és a hidroxid ionok nem kötik le egymást.
- E10 10 % szerint a gáz molekulák közötti erőhatások egyenlők.
- A29 4 % szerint az oldódás előidézője az anyag állapota.

- Hibás analógia

- A29 15 % szerint az olvadás fizikai, az oldódás kémiai változás.

- Kisérleti tapasztalatok felületes értelmezése

- A29 7 % szerint az olvadás halmazállapotváltozás, az oldódás a molekulák keveredése.
- B4 7 % válasza "a szűrés illetve élesztő hozzáadása."
- A29 7 % az olvadás okát nem írja le.

- Lényeglátás hiánya

A19 7 % szerint a víz semleges kémhatású, mert valamilyen sót eltávolítottuk belőle.

-Formális ismeret

A19 4 % szerint a hidrogén és a hidroxid ionok koncentrációja miatt.

Közepesen nehéz kérdések

- A kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

A4 26 % szerint üleptítés.

C4 29 % szerint üleptítés.

A2 7 % az elvet leírja a megvalósítást nem.

C4 16 % szerint csak kioldás.

C37a 29 % szerint a különbség láng képződik, ill. nincs láng.

4 % szerint oxigén szükséges ill. nem szükséges.

A2 22 % válasza lényeges tulajdonságaik megegyeznek.

- Pontatlan fogalom

C5 12 % válasza "az elektronok legkülső héjával."

4 % az elektronok számával.

- Hibás analógia

C5 21 % szerint a protonok számával.

Nehéz kérdések

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése.

D7 52 % szerint a benzin könnyebb fajsúlyú.

B28 4 % válasza "a gravitációs kölcsönhatás bárhol jelen van, a mágneses csak mágneses mezőben."

4 % válasza "a gravitáció a tömegtől függ, a mágnesség a részecskék töltésétől."

8 % válasza "A gravitációs kölcsönhatás + részek között jön létre, a mágnesség + és - részek között."

4 % szerint a gravitációs kölcsönhatás tömegvonzás, a mágneses kölcsönhatás mágneses erővonalak.

C24 4 % válasza "az elektrosztatikus kölcsönhatás figyelembe veszi az áram feszültségét is."

8 % szerint a gravitációs kölcsönhatásnál töltéssel nem rendelkező testek, az elektrosztatikusnál a töltéssel rendelkezők hatnak egymásra.

4 % szerint a gravitációs kölcsönhatás a Föld és a testek között lép fel, az elektrosztatikus a testek között.

4 % szerint mind a kettő mágneses kölcsönhatást gyakorol, de az elektrosztatikust az áram hozza létre.

4 % szerint a gravitációs kölcsönhatás a teste egész felületére hat, az elektrosztatikus a kétféle töltés között.

- 4 % "a gravitációs erő nem változtatja meg az erővonalakat, az elektrosztatikus igen."
- 4 % "a gravitációs erő mindig lefelé hat, az elektrosztatikus változó."
- D2 43 % "a kémiai anyag atomokból áll."
- 8 % "a kémiai anyag és a fizikai mező között kölcsönhatást érzékelhetünk."
- 4 % "nincs különbség, mert mindkettő anyag."
- D28 4 % "a mágneses pólusnak nincs elektromos töltése."
- 4 % "a mágneses pólus állandó, az elektromos töltés változó."
- 4 % "a mágneset nem lehet darabolni, a töltés megszüntethető."
- C9 12 % "a Na pozitívabb mint a K"
- Formális ismeret
- E13 40 % a választ nem indokolja
- C9 58 % a választ nem indokolja.
- Lényeglátás hiánya
- D7 8 % "a benzin szerves, a víz szervetlen anyag"
- D2 4 % "a kémiai anyag lehet élő"
- D28 4 % "a mágneses pólus E, D, az elektromos töltés +, -."
- 4 % "az elektromos töltés semlegesíthető"
- Pontatlan fogalom
- B29a 4 % "a gravitációs kölcsönhatás mágneses és elektrosztatikus kölcsönhatások összessége"
- 4 % "a gravitációs erőnek nincs mágneses tere"
- C5 8 % "elektronok legkülső héjával"
- 8 % "elektronok számával"
- E13 a 16 % "poláros, apoláros"
- D28 4 % "a mágneses pólusok együtt találhatók, a töltés valamelyikből többletet jelent"
- 4 % "a mágneses pólusokat az elektromos töltések rendezettsége adja"
- Hibás analógia
- C5 21 % "protonok számával"
- D2 4 % "a kémiai anyag kémiai úton választható szét, a fizikai mező fizikai úton"
- 4 % "a kémiai anyag atomokból áll, a fizikai mező molekulákból"
- D4 4 % "protonok számával"
- 4 % "periódusszám=rendszám"
- 4 % "vegyérték"
- 4 % "atomsúly"
- D28 8 % "a mágneses pólusnál mindkét pólusra válik ki fém, az elektromos töltésnél a pozitív pólusra"
- 4 % "a mágneses pólus fizikai jelenség, az elektromos töltés kémiai"

A válaszadási során a konkrétizálás gondolkodási művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- Kisérleti tapasztalatok felületes elemzése
 - A28 14 % csak egyet választ.
 - 4 % "szublimáció, kristályosítás, lecsapódás"
 - 4 % "párolgás"
 - 4 % "fagyás, párolgás"
 - C3 8 % "oxigén, öntöttvas"
- Kisérleti tapasztalatok felületes megjegyzése
 - B5 4 % "salétromsav", 4 % " N_2O_5 ", 4 % " HNO_2 "
 - B10 10 % " CaO, CO_2 ", 4 % CO_2 , 10 % " CaO, SiO_2 "
- Formális ismeret
 - E1 4 % "égés"
 - C3 16 % a fogalmat nem értelmezi.
 - B2a 32 % a fogalmat nem értelmezi.
- Pontatlan fogalom
 - E1 18 % "fotoszintézis"
 - E11 12 % " N_2O_3 ", 4 % " N_2O_5 ", 4 % " NO_2 "
 - C3 12 % "acél"
- Hibás analógia
 - E1 4 % válasza " $NaOH + H_2O$ "

Közepesen nehéz kérdések

- Kisérleti tapasztalatok hiánya
 - C39 20 % válasza "égés", 8 % "fagyás", 4 % "villámlás"
 - C37b 12 % a lassú égésre nem ír példát.
 - C8 20 % válasza " SO_2 ", 20 % " SO_3 " 4 % " H_2SO_4 "
 - C34 41 % válasza " $H_2CO_3 = CO_2 + H_2O$ "
 - 8 % " $Zn + 2 HCl$ ", 8 % " $Fe_2O_3 + C$ "
 - E28 4 % a mágnes mozgatót nem említi.
 - D24 8 % válasza "a levegő melegítése"
 - 4 % "a rugó összenyomása"
 - C18a 4 % válasza "a szoba egyik sarkába összefutó három sarok"
 - 4 % "a szoba falának lapjai"
 - 4 % "a fal két vízszintes és függőleges sarka"
 - 4 % "a szoba élei", 4 % "egy nyugalmi állapotban levő tárgy", 4 % "a szoba oldalait, falait"
 - 4 % "három dimenziót", 4 % "magát a szobát",
 - 4 % "nyugvó pontot célszerű választani"
 - 4 % "a falak elhelyezkedését célszerű figyelembe venni"

- Kisérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

A1a 4 % válasza "cukor oldása"
E28a 12 % az áramjelzőt nem említi.
B26 35 % a szublimációt nem említi.
A3 14 % válasza "kristálycukor"

- Formális ismeret

A1a 18 % válasza "egyesülés", 11 % válasza "hidrolízis",
11 % "cserebomlás", 11 % a fogalmat nem határozza meg.
A3 4 % a fogalmat nem értelmezi.

Nehéz kérdések

- Kisérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

E3a 8 % válasza "levegő", 8 % válasza "sóoldat,levegő",
8 % válasza "sóoldat", 8 % válasza "kristálycukor",
kőszén", 8 % válasza "sóoldat,kristálycukor"
8 % válasza "kristálycukor,levegő".
E12 64 % csak az egyiket ismeri fel.
D1a 60 % csak az egyiket ismeri fel.
B27a 21 % válasza "rugalmas ütközés,olvadás"

- Kisérleti tapasztalatok hiánya

C36 29 % válasza "szőlőcukorból keményítő"

- Pontatlan fogalom

C17a,E22a 10 % válasza "fékező autó", 8 % válasza "kanyarodó jármű", 2 % válasza "úrhajó"
4 % válasza "induló vagon", 4 % válasza "induló golyó", 8 % válasza "repülőből kiugró ejtőernyős",
6 % válasza "rugalmas ütközés".
A27a,E27a 4 % válasza "az úrben lehetséges,ott nem érvényesül a tehetetlenségi erő"
4 % válasza "ember a Földhöz viszonyítva",
4 % válasza "járművek", 4 % válasza "vizen úszó csónak, 4 % válasza "rugalmatlan ütközés"
4 % válasza "egyenest vonalú egyenletes mozgást végző jármű"
B27a 10 % válasza "jég olvadása",
10 % válasza "olvadás"
10 % válasza "párolgás"

- Formális ismeret

C17,E22 24 % a fogalmat nem határozza meg.
A27,E27 34 % a fogalmat nem értelmezi.
E3a 20 % a fogalmat nem értelmezi.
D1a 30 % a fogalmat nem értelmezi.
B27 39 % a fogalmat nem értelmezi.
C36 25 % a fogalmat nem értelmezi

- Hibás analógia

A43 4 % válasza "szódagyártás".

A válaszadás során a specializálás belső algoritmus alapján gondolkodási művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- Formális ismeret
 - B23a 17 % indokolása "ellentétes irányú"
 - C12 33 % válasza "negatív"
- Kisérleti tapasztalatok hiánya
 - D20 4 % válasza "10 fok"
- Kisérleti tapasztalatok pontatlan felidézése
 - E26a 4 % válasza "60 km/h", 4 % válasza "180 km/h "
 - B23 a 7 % válasza "70 kp"
 - A24 29 % válasza "20 km/h"
- Hibás analógia
 - C12 4 % válasza "laza elektronszerkezet"

Közepesen nehéz kérdések

- Formális ismeret
 - B25 25 % a felhajtóerőt meghatározza, az eredő erőt nem.
 - C20 4 % az összefüggéseket felírja, de nem alkalmazza.
- Pontatlan fogalom
 - D21 4 % válasza " viszonylagos nyugalmat jelen"
 - 4 % válasza "emberi szemmel nem látunk mozgást"
- Kisérleti tapasztalatok hiánya
 - C20 13 % válasza "súly a nő"
- Kisérleti tapasztalatok pontatlan felidézések
 - D21 21 % válasza " az asztalt a nehézségi erő rögzíti a Földhöz"

Nehéz kérdések

- Hibás analógia
 - A8a 15 % válasza "2", 11 % válasza "4"
 - A8b 7 % válasza "5".
- Pontatlan ismeret
 - A8b 15 % válasza "1". 11 % válasza "2", 7 % válasza "4".
- Formális ismeret
 - D30 13 % rossz rajzot készít.
 - A25a, C21a 43 % a meghatározott értékkel nem számol.
 - B24a 28 % indokolása hibás.
- Kisérleti tapasztalatok pontatlan felidézése, alkalmazása
 - D30 4 % válasza "130°" 4 % válasza "25°"
 - 4 % válasza "40°"
 - E24 37 % válasza "a mozgató erő nagyobb"

A25a, C21 11 % válasza "állandó".
C19 20 % válasza "növelhető sebesség"
16 % válasza "erőhatás", 12 % válasza "súrlódás"
csökkenése", 4 % válasza "gyorsulás".

A válaszadás során a specializálás külső algoritmus alapján gondolkodási művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése
A40 11 % válasza " $\text{Cu} + \text{Al}_2/\text{SO}_4/3$ ".
C11 4 % válasza "felére csökken".
4 % válasza "nem változik".
E32 20 % válasza "egyenes arányosság".
- Formális ismeret
C11 4 % válasza "növekszik".

Nehéz kérdések

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése
B37 35 % válasza " $\text{J} + \text{KBr}$ ", 10 % válasza " $\text{Br} + \text{KCl}$ ",
7 % válasza, egy választása jó, egy rossz.
- Kísérleti tapasztalatok hiánya
A38 26 % válasza "Nap körüli keringés",
15 % válasza "forgástengely ferdesége",
7 % válasza "ár-ápály".
B33a 3 % válasza "100 A"
E29 8 % válasza "ellenállás összeadódik".
C30 20 % válasza "csökken", 8 % válasza "nem változik",
4 % válasza "századrész".
- Formális ismeret
B33a 4 % nem indokl.
C30b 12 % válasza "2,2 A", 4 % válasza "nő".
E9 12 % + 273° -kal számol.
D8 21 % + 273° -kal számol.
- Hibás analógia
E9 4 % a Boyle-Mariotte törvényt alkalmazza.
D8 8 % a Boyle-Mariotte törvényt alkalmazza.
- Hiányos matematikai ismeretek
E29 12 % számítása az utolsó lépésben rossz.

A válaszadás során a következtetés logikai művelet végzését igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- Pontatlan fogalom

- B31 4 % válasza "összekapcsolódnak a pozitív ionokkal."
C32 4 % válasza "mozgási energiából rezgő energia."
D3 4 % válasza "atomok száma = protonok száma."

- Hibás analógia

- D25 4 % válasza "elektromos energiából kémiai energia."
4 % válasza "mechanikai energiából elektromos energia."
D26 13 % válasza "mechanikai, energiából elektromos energia."
B22 4 % válasza "nagysága nulla, iránya azonos."
A33 29 % válasza "szabad elektronok."
A 39 11 % válasza "a felületi feszültség nagy."
D19 34 % válasza "mozgási energiából potenciális energia."

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

- D25 4 % válasza "elektromos energiából elektromos energia."
D26 8 % válasza "elektromos energiából elektromos energia."
E33 4 % válasza "kölcönhatás", 4 % válasza "Newton I. törvénye", 4 % válasza "2 tömegvonzás",
4 % válasza "anyagmegmaradás".
B28 11 % szerint hőenergia keletkezik.
4 % szerint "mechanikai energiából kémiai energia."

- Kísérleti tapasztalatok hiánya

- E34 24 % válasza "fókuszpont előtt", 4 % válasza "fókuszpontban".
B36 21 % válasza "fókuszponton belül".
A30 7 % szerint "azonos."

Közepesen nehéz kérdések

- Kísérleti tapasztalatok hiánya

- C29 16 % csak a feszültségről ír.
13 % csak a terhelhetőségről ír.

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

- C10 4 % szerint "nyomás nő, forráspont nem változik."
A42 33 % szerint megegyezik.
4 % szerint kisebb.
A34 18 % válasza "elektromos energiából fény energia."
C27 16 % válasza "elektromos energiából elektromos energia."
B32 14 % válasza "hőenergia".
7 % válasza "fény energia",

- Pontatlan fogalom

- B32 4 % válasza "kinetikus energia $H \rightarrow He$ ".
7 % válasza " $H \rightarrow He$ bomlása ".

Nehéz kérdések

- Hibás analógia

- A22 29 % válasza "tömeg".
C28 33 % válasza "mechanikai", 12 % válasza "vizele-
nergiből hőenergia".
A35 40 % válasza "térfertősségváltozás, változó áram,"

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

- A22 22 % válasza "sebesség".
E7 8 % válasza "szén", 56 % válasza "szén,oxigén."
C33 25 % válasza "hő", 8 % válasza "fény".

- Formális ismeret

- B30 46 % válaszát nem értelmezi.
B21 64 % a jelenséget nem értelmezi.
C23 83 % a jelenséget nem értelmezi.
A11 59 % a jelenséget nem értelmezi.
A20 74 % válaszát nem indokolja.

- Kísérleti tapasztalatok hiánya

- C26 50 % csak a mágneses teret említi.
29 % csak az elektromos teret említi.
A20 14 % válasza "nyugalmi helyzetben való áthaladás."
A35 6 % válasza "állandó, egyenáram."

A válaszadás során az indokolás logikai művelet alkalmazását igénylő kérdésekre adott hibás válaszok

Könnyű kérdések

- Hibás analógia

- B7 4 % szerint "szabadon mozgó ionokat tartalmaz."
D15 13 % szerint "elektronokat tartalmaz."

- Kísérleti adatok pontatlan felidézése

- D14 4 % szerint "molekulákat tartalmaz."
B35 25 % szerint "közvetítő közeg kell."
D29 8 % válasza "villámlás".

Közepes kérdések

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

- B15 4 % válasza "be tudja szívni a növény a vizet."
4 % válasza "félígáteresztő hártyát képez."

- C34 4 % válasza "a rézgálic ellentétes töltése kicsapja"
4 % válasza "a kolloid részecskék azonos elektromos töltését kitaszítja."
8 % válasza "kolloid részecskék elektromos töltését növeli".
- E21 4 % válasza "a kerületi sebesség az állandó irányváltozással nő."
- D10 4 % válasza " $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH}$ "
52 % válasza "OH gyök miatt".
- Formális ismeret
- C35 16 % válasza "a kolloid részecskék elektromos töltése megváltozik."
E8 4 % válasza "a vízmolekulák között átmeneti kötés jön létre."
E21 4 % válasza "a kerületi sebesség nagy."
4 % válasza "az eredő erők merőlegese a haladás irányára."
- Hibás analógia
- E8 16 % válasza "van der Waals kötés".
40 % válasza "kovalens kötés."
E21 12 % válasza "a kerületi sebesség változik."
- Pontatlan fogalom
- C13 29 % válasza "nagyobb mint a hidrogéné."
16 % válasza "nagyobb mint a szénatomé".
4 % válasza "kisebb mint a széné."
- Nehéz kérdések
- Hibás analógia
- E6 8 % válasza "a proton súlya törtszám."
4 % válasza "allotrop módosulatok."
C2 4 % válasza "az egyik irányba áramló elektronok bizonyítják."
B34 4 % válasza "a pozitív és a negatív részecskék jelenléte."
4 % válasza "erővonalak sűrűsége."
4 % válasza "mágneses mezőből lehet származtatni."
4 % válasza "van ellenállása."
4 % válasza "van nagysága."
4 % válasza "atomokból áll."
- Pontatlan fogalom
- E6 4 % válasza "az elektron sugara törtszám."
- Kisérleti tapasztalatok hiánya
- D9 4 % válasza "a láng magján keresztül vezetünk egy hurkapálcát."
13 % válasza "az üveglap kormos lesz."
4 % válasza "fehér csapadék képződik az üvegen."
30 % válasza "ahol a láng magja van, ott nem kormozódik meg az üveg."
C14 29 % válasza "NaOH bázis és zsírsav sója."
B39 7 % válasza "hidrogén fejlődik."
4 % válasza "klór fejlődik."
25 % válasza, az egyenletet leírja, de a gáz fejlődést nem meggyarazza.

- Kísérleti tapasztalatok pontatlan felidézése

- D27 17 % válasza "rádióhullámok foghatók."
4 % válasza "radar", 8 % válasza "TV",
4 % válasza "a gyertya fénye 1000 méterről is
látható." 4 % válasza "villanyvezeték".
C2 4 % válasza "természetben található anyagok."
B34 7 % válasza "anyaghoz kötött",
4 % válasza "erőhatással rendelkezik."

- Formális ismeret

- C2 4 % válasza "az anyagok egyik csoportját alkotják."
8 % válasza "nem folytonos."
4 % válasza "tömeg és hullám."

"A" kérdéssorozat

1. Írjon egy példát kémiai változásra. Választását értelmezze!
2. Mi a közös a kémiai anyagban és a fizikai mezőben?
3. A felsorolt anyagok közül melyik keverék?
a. desztillált víz, b. kristálycukor, c. gyémánt, d. öntöttvas,
e. arany
Választását értelmezze!
4. Írja le a homok és a konyhasó szétválasztásának menetét!
5. Van-e példa a természetben az atommag szerkezetének megváltozására?
6. A folyadékok párolgását milyen anyagszerkezeti elképzeléssel magyarázzuk?
7. A kvantumelmélet alapgondolata: az energia _____.
Írjon egy jelenséget, amelyet ennek alapján értelmeztek?
8. A nitrogén a periódusos rendszer ötödik oszlopában található elem. Ennek alapján mennyi az oxigénnel és mennyi a hidrogénnel szembeni vegyértéke?
9. A világegyetemben melyik a leggyakoribb elem? Mi a szerepe a Napban?
10. A kémiaiilag nagymértékben eltérő tulajdonságú elemek vegyületképzésének mi a menete?
A pozitív elem _____, a negatív elem _____.
Írjon egy példát!
Mi a kötés neve?
a. kovalens, b. datív, c. ion, d. hidrogén, e. egyiksem
Mi az összetartó erő?
a. közös pályán keringő elektron, b. kölcsön adott elektronok,
c. elektrosztatikus erő, d. mágneses erő, e. egyiksem
11. A tejhez savat adunk. Mi történik a kolloid állapotú anyagokkal?
Magyarázat: a kolloid részecskék _____.
12. Írjon példát nem molekulákból felépült anyagra!
13. A gyomorégést a szódabikarbóna NaHCO_3 megszünteti.
Mi a jelenség magyarázata?
A gyomorégést okozó sósav _____.
14. Az NaOH és a zsírsav egymásra hatásakor milyen vegyület keletkezik?
a. viasz, b. olaj, c. zsír, d. észter, e. szappan
A keletkező vegyület vizes oldatának kémhatása _____.
15. Az aminosavak és a karboxil-csoport között létrejövő kötésnek mi a neve?

a.éter, b.datív, c.észter, d.peptid, e.egyiksem
Melyik vegyület tartalmazza ?

16. Miért nem keletkezik élő anyag napjainkban élő anyag közreműködése nélkül ?
a. az élet keletkezéséhez "életerő" szükséges,
b. a környezet szennyezettsége lehetetlenné teszi,
c. a fehérje szintézist még nem oldották meg,
d. A Föld történetének meghatározott szakaszában kialakultak az élő anyag keletkezésének a feltételei, ma ezek hiányoznak,
e. az élő anyag keletkezésének feltételei mesterségesen nem hozhatók létre.
17. A csillagok anyaga milyen állapotú ?
a. szilárd, b. cseppfolyós, c. gáz, d. gőz, e. plazma
Értelmezés: a csillagokban _____.
18. A cukor oldat milyen oldat ?
a. kolloid, b. szuszpenzió, c. emulzió, d. valódi old., e. telített o.
Értelmezés: az oldott részecske mérete _____.
19. A desztillált víz semleges kémhatású. Indokolás:
a hidrogén és a hidroxid ionok _____.
20. Mikor legnagyobb egy inga sebességváltozása ? A nyugalmi helyzeten való áthaladáskor, vagy a szélső helyzetből való visszainduláskor ? Válaszát indokolja !
21. Newton II. törvényének / $F = m \cdot a$ / mi az általános értelmezése ?
a. Az erő az erő hatás mértéke.
b. Az erő egyenesen arányos a gyorsulással.
c. Az erő a gyorsulással megegyező irányú.
d. Az erő hatás anyaghoz kötött.
22. A $G = m \cdot g$ összefüggés alapján az anyag melyik fizikai jellemzője függ a nehézségi gyorsulástól ?
23. Egy mozgó test keresztmetszetét növelve hogyan változik a közegellenállás ?
24. Egymással szemben haladó két autónak az országúthoz viszonyított sebessége 80 km/h és 100 km/h. Mekkora az egymáshoz viszonyított sebességük ?
25. Mekkora az egyenesvonalú egyenletes mozgást végző testre ható erők eredője ?
Mekkora az általa végzett munka ? / $W = F \cdot s$ /
Készítsen rajzot a ható erők feltüntetésével !
26. Mivel egyenlő egy gép hatásfoka, ha 10 Joule munkából 8 Joulet hasznosít ?
27. Írjon példát nem inerciarendszerre. Válaszát indokolja !
28. Melyek azok a halmazállapotváltozások, melyek belsőenergia csökkenéssel járnak ?
a. olvadás, b. párolgás, c. lecsapódás, d. fagyás, e. szublimáció

29. Mi az olvadás és az oldódás közötti különbség ?
Az olvadás előidézője _____, az oldódásé _____.
30. A jég úszik a vízben. Mi a jelenség magyarázata ?
Készítsen a ható erőket feltüntető rajzot !
31. Egy test belső energiája hogyan növelhető ?
Példát is írjon !
32. Mi szükséges ahhoz, hogy egy zseblámpa izzón áram folyjon ?
Az összeállítást rajzolja le !
33. A konyhasó oldat vezeti az áramot. Mi következik ebből ?
A konyhasó oldat _____ tartalmaz.
Rajzolja le a kísérletet !
34. A zseblámpa elemből nyert energia milyen energiából származik ?
35. A transzformátor közös vasmagon levő két tekercs. A primer tekercsbe egyenáramot vezetünk.
Rajzolja le a leírtakat !
Milyen a primer tekercs mágneses tere az időbeli változás szempontjából ?
A szekunder tekercsre kapcsolt feszültségmérő mit mutat ?
36. A síktükörben látott képnek melyek a jellemzői ?
a. mérete _____, b. állása _____, c. leképezhetősége _____.
Rajzolja le a jelenséget !
37. Egy tapon levő csónakban ül egy ember. Ha a csónak falát nyomja, az nem fog elmozdulni. A jelenség melyik megmaradási törvény alapján értelmezhető ?
38. A Föld melyik tulajdonsága bizonyítható a következő törvénnyel: A lengő testek megtartják lengési síkjukat ?
a. Nap körüli keringés, b. tengelykörüli forgás,
c. forgástengely ferdesége, d. a sarkok lapultsága,
e. az ár-apály jelenség
39. A $\text{H}_2\text{O} + \text{C} = \text{CO} + \text{H}_2$ reakció milyen átalakulás a víz szempontjából és milyen a szén szempontjából ?
40. A vas pozitívabb a réznél, az alumínium pozitívabb a vasnál. Ennek alapján melyik esetben játszódik le reakció a felsoroltak közül ?
a. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4$, b. $\text{Fe} + \text{Al}_2/\text{SO}_4/3$, c. $\text{Cu} + \text{FeSO}_4$, d. $\text{Cu} + \text{Al}_2/\text{SO}_4/3$
41. Melyik reakciótípus definíciója a következő ?
_____ olyan reakció, melynek során létrejönnek a reakció folytatásának a feltételei.
a. kondenzáció, b. polimerizáció, c. láncreakció, d. cserebomlás
e. hidrolízis
Írjon egy példát !
42. Az $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ reakció spontán lejátszódik. Ennek alapján a rendszer szabad energiája hogyan változott ?
Melyik általános természeti törvénnyel van es összhangban ?
43. Milyen típusú reakció-a következő: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ zárt térben ?
a. hidrolízis, b. egyirányú, c. kondenzáció, d. megfordítható
Hol figyelhető meg ez a folyamat ?

44.A gyomorégést a szódabikarbóna megszünteti, mert a gyomorban levő enzimek a táplálék lebontását megkezdik.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek?

45.A dialektika egyik alaptörvénye a mennyiségi-minőségi változás. Írjon erre példát a természeti jelenségek közül!

Javítókulcs az A kérdéssorozathoz

1.példa kémiai változásra	2	25.nulla	2
értelmezés	4	rajz	2
2.anyagfajták	2	nulla	2
3.d.öntöttvas, értelmezés	3	26.0,8	2
4.kioldás, szűrés	4	27.pl.nem inerciarendszerre, értelmezés	4
5.igen, pl.rádióaktivitás	4	28.c.lecsapódás	1
6.molekula szerkezet	2	d.fagyás	1
7.energia adag minimum	2	29.hő, oldószer	4
példa	2	30.jég fajsúlya kisebb	2
8.öt	2	rajz	2
három	2	31.hő közlés pl.	4
9.hidrogén	2	mechanikai, munka pl.	4
4 H = He + energia	2	32.áramforrás, vezeték	4
10.elektron leadás pl.	4	rajz	2
elektron felvétel pl.	4	33.töltéshordozókat	2
c.ion, c.elektrosztatik.	4	rajz	2
11.kicsapódnak	2	34.kémiai energia	2
töltése semlegesítődik	2	35.rajz	2
12.példa nem molekula-		nem változik, semmit	4
szerkezetű anyagra	2	36.megegyező állású	2
13. semlegesíti	2	azonos méretű	2
14. e.szappan, lúgos	3	virtuális	2
15.d.peptid, fehérje	3	rajz	2
16.d.feltételek hiányoznak	1	37.lendületmegmaradás	2
17.e.plazma, magas hőm.	3	38.b.tengelykörűli forg.	1
18.d.valódi oldat		39.redukció, oxidáció	4
1 milimikronnál kisebb	3	40.a.Fe + CuSO ₄	1
19.szám egyenlő	2	41.c.láncreakció, pl.	3
20.szélső helyzetben	2	42.csökken, energiamini-	
magyarázat	2	mumra törekvés	4
21.d.erő hatás anyaghoz		43.d.megfordítható, pl.	3
kötött	1	44.igaz,	1
22.súly	2	igaz	1
23.növekszik	2	sem	2
24.180 km/h	2	45.pl.mennyiségi-minőségi változásra	2

B kérdéssorozat

1. A hűtőgép a környezetéhez képest milyen rendszer ?
a. nyitott, b. zárt, c. elszigetelt
Indokolás: energiaátadás _____, anyagátadás _____.
2. Írjon egy példát fizikai változásra !
Válaszát indokolja !
3. Mi az anyagok két nagy csoportja az elsődleges osztályozás alapján ?
4. A cukor oldatból a cukrot hogyan választaná ki ?
5. A fehérjék bomlásakor a felsoroltak közül melyik keletkezik ?
a. NO , b. N_2O_5 , c. HNO_2 , d. HNO_3 , e. NH_3
6. Melyik a Föld leggyakoribb eleme ?
Körforgásának melyek a főbb állomásai ?
7. A fémek miért vezetnek jól a hőt és az elektromosságot ?
8. A műkorcsolyázó széttárt karokkal forgásba jön. Karjai összezárásakor forgása felgyorsul. A jelenség melyik maradási törvénnyel magyarázható ?
9. A jód atomok a jód kristályban milyen kötéssel kapcsolódnak ?
a. datív, b. kovalens, c. ion, d. fémes, e. egyiksem
Ezért a rácspontokban milyen részecske nem lehet ?
a. atom, b. molekula, c. ion,
10. A felsoroltak közül melyik oxid képez vízzel bázist ?
a. SO_2 , b. CO_2 , c. CaO , d. SiO_2 , e. NO
11. A NaOH vízben oldva hogyan disszociál ?
a. $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$, b. $\text{Na}^- + \text{OH}^+$, c. $\text{NaO}^- + \text{H}^+$, d. $\text{NaO}^+ + \text{H}^-$
Indokolás: A nátrium elektronegativitása _____.
12. A gyümölcs /must/ szeszes erjedésekor miből mi keletkezik ?
a. etil-alkohol, b. formaldehid, c. hangyasav, d. ecetsav, e. szőlőc.
13. Milyen szerves vegyületet tartalmaz a kenyér legnagyobb mennyiségben ?
14. A fehérjék mesterséges előállítása megoldható tudományos probléma ? Válaszát indokolja !
15. A gyümölcsök felületén levő viaszrétegnek védő szerepe van. Mi a magyarázata ?
16. A kolloidok stabilitása a részecskék milyen tulajdonságával függ össze ?
17. A vér pH értékét a NaHCO_3 és a H_2CO_3 elegy stabilizálja. Mi a neve az ilyen rendeltetésű elegynek ?
a. emulzió, b. szuszpenzió, c. kolloid oldat, d. kiegyenlítő elegy, e. valódi oldat
18. A katalizátorok aktiválási energiát csökkentő és koncentrációt növelő hatása a felsoroltak közül melyikkel magyarázható ?
a. kohézió, b. adszorpció, c. adhézió, d. diffúzió, e. ozmózis

19. A szabadon eső test mennyi idő alatt tesz meg 5 méter utat ? / $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ /
20. Melyek a hang érzékelésének a feltételei ?
21. Egy test melegítése milyen energiaváltozást okoz ?
Indokolás: _____.
22. Az asztalon levő 10 Newton súlyú testet nyugalomban tartó erő neve, nagysága és iránya ?
Készítsen a testre ható erőket feltüntető rajzot !
23. 800 Newton súlyú ember áll egy felfelé gyorsulva haladó liftben. A fellépő tehetetlenségi erő 100 Newton.
Hány Newtont mutat a mérleg ?
Készítsen a ható erőket feltüntető rajzot !
Indokolás: a súly erő és a tehetetlenségi erő _____.
24. Körmozgás esetén mekkora a centripetális erő munkája ?
Indokolás: az erő és az elmozdulás iránya _____,
ezért az erőnek az elmozdulás irányába eső vetülete _____.
Készítsen az említett vektorokat feltüntető rajzot !
25. Egy köbdeciméter térfogatú, 10 Newton súlyú vízben levő testre mekkora felhajtó erő hat ?
Mekkora a testre ható erők eredője ?
A test úszik, lebeg vagy elsüllyed ?
Készítsen a testre ható erőket feltüntető rajzot !
26. Melyek azok a halmazállapotváltozások, melyek belső-energia növekedéssel járnak ?
a. olvadás, b. fagyás, c. párolgás, d. lecsapódás, e. szublimáció
27. A felsoroltak közül melyik fizikai változás tekinthető megközelítőleg reverzibilis folyamatnak ?
a. rugalmas ütközés, b. jég olvadása, c. párolgás, d. autó fékezése, e. elektromos kisülés
Válaszát indokolja !
28. Súrlódáskor milyen energiaátalakulás játszódik le ?
29. Mi a különbség a gravitációs és a mágneses kölcsönhatás között a megnyilvánulás iránya szempontjából ?
Készítsen magyarázó rajzot !
30. A fémekben az elektromos vezetés során az elektronok az atomokba, ionokba ütköznek. Mi lesz ennek az elsődleges következménye ?
a. színváltozás, b. alakváltozás, c. hőmérséklet növekedés, d. hőmérséklet csökkenés, e. egyiksem
Indokolás: az ütközés során az atomok, ionok _____.
31. Rézszulfát oldatba egyenáramot vezetünk. Mit tapasztalunk a negatív elektródon ?
32. A Nap által az évmilliárdok alatt kisugárzott energia milyen energiából származik ?

33. Az emberi test ellenállása száraz bőrfelület esetén kb. 100 000 ohm, nedves bőrfelület esetében kb. 1000 ohm. Ekkor az előzőhöz viszonyítva milyen erősségű áram folyhat keresztül az emberi testen? / $U = I \cdot R$ / A feszültség értéke állandó.
Indokolás: az áramerősség és az ellenállás _____.
34. Mi a bizonyítéka az elektromos mező anyagi tulajdonságának?
35. Mi bizonyítja azt, hogy a fény elektromágneses hullám?
Terjedéséhez közvetítő közeg _____, terjedési sebessége ____.
36. Az egyszerű nagyítóval nyert képnek a jellemzői: egyenes állású, nagyított és virtuális. Ennek alapján a tárgy a fókuszponthoz viszonyítva hol helyezkedik el?
Készítsen magyarázó rajzot!
37. A klór negatívabb a brómnál, a bróm negatívabb a jódnál. Ennek alapján a felsoroltak közül melyik esetben játszódik le reakció?
a. $\text{Cl} + \text{KBr}$, b. $\text{J} + \text{KCl}$, c. $\text{J} + \text{KBr}$, d. $\text{Br} + \text{KCl}$, e. $\text{Cl} + \text{KJ}$
38. Ha a mészkő / CaCO_3 / tartalmú tojáshéjra sósavat csepegtünk, gáz fejlődik. Mi a jelenség magyarázata?
Milyen gáz fejlődik?
39. Az éghető anyag és az oxigénen kívül még mi kell a gyors égéshez?
40. Írjon egy konkrét példát exoterm kémiai folyamatra!
41. A $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$ reakció a CO_2 számára redukció, mert a CO_2 oxigén tartalma kisebb mint a szőlőcukoré.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek?
42. A $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$ reakció megfordítható, mert a megfordítható reakció dinamikus egyensúly kialakulásához vezet.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek?
43. A dialektika egyik alaptörvénye az ellentétek egységének és harcának a törvénye. Írjon erre példát a természettudományok köréből!
44. Mi a tehetetlenség mértékének és a kölcsönható képességnek megfelelő fizikai mennyiségek?

Javitókulcs a B kérdéssorozathoz

1.b.zárt van,nincs	1 4	26.a.olvadás,c.párolgás d.szublimáció	3
2.pl.fizikai változásra indokolás	2 2	27.a.rugalmas ütközés elhanyagolható a kör- nyezetben bekövetkező változás	1 4
3.fizikai mező,kémiai any.	4	28.mechanikai energia belső energia	4
4.kristályosítás	2	29.csak vonzás,rajz vonzás vagy taszítás rajz	4 4
5.e.NH ₃	1	30.c.hőmérséklet növekedés mozgási energia megnő	1 2
6.oxigén légzés,fotoszintézis	2 4	31.rézkiválás	2
7.fémrácsban szabad elektr.	2	32.magenergia	2
8.perdület megmaradás	2	33.100 szoros fordítva arányos	2 2
9.b.kovalens,c.ion	2	34.anyaghoz kötött energiája van	2 2
10.c.CaO	1	35.nem kell,300 000km/h	4
11.a.Na ⁺ + OH ⁻ ,kicsi	3	36.fókuszponton belül rajz	2 2
12.e.szőlőcukor a.etil-alkohol	2 2	37.a.Cl + KBr e.Cl + KJ	1 1
13.keményítő	2	38.a sósav a szénsavat felszabadítja a szénsav elbomlik széndioxid fejlődik	6
14.nem oldották meg a megoldáshoz egyre közelebb jutnak	2 2	39.gyulladás hőmérséklet	2
15.víz-taszító	2	40.pl.exoterm kémiai foly.	2
16.a.azonos töltésűek taszítják egymást	1 2	41.igaz,hamis	2
17.d.kiegyenlítő	1	42.igaz,igaz igen	2 2
18.b.abszorpció	1	43.pl.ellentétek egységére és harcára	4
19.1 s	2	44.tömeg,energia	4
20.hangforrás, közvetítő közeg érzékelő szerv	6		
21.belső energia nő részecskék mozgási energiája megnő	4		
22.kényszererő 10 N ellentétes rajz	6 2		
23.900 N meg egyező irányú rajz	4 2		
24.null,merőleges,nulla rajz	6 2		
25.10 N,nulla,lebeg rajz	6 2		

C kérdéssorozat

1. A termoszt milyen rendszer a környezetéhez képest ?
a. nyitott, b. zárt, c. elszigetelt
Indokolás: energiaátadás _____, anyagátadás _____.
2. A fizikai mező anyagi jellegét mi bizonyítja ?
3. A felsorolt anyagok közül melyik egyszerű anyag ?
a. rézgálic oldat, b. acél, c. oxigén, d. öntöttvas, e. levegő
Indokolás: _____.
4. A cukor és a homok keverékét hogyan választaná szét ?
5. Az elemek periódusos rendszerbeli oszlopszáma az elektronszerkezet melyik adatával egyezik meg ?
6. Van-e példa a természetben arra, hogy az atommag megváltozik ?
7. Melyik a legstabilabb elektronszerkezettel rendelkező elemcsoport ?
8. A kéntartalmú fehérjék bomlásakor a felsoroltak közül melyik keletkezik ?
a. SO_2 , b. SO_3 , c. H_2SO_4 , d. H_2SO_3 , e. egyiksem
9. A periódusos rendszerben a kálium a nátrium alatt található. Ennek alapján melyik pozitívabb ?
Indokolás: _____ esetében az elektronleadás könnyebb, mert _____.
10. A kukta fazékban miért fő meg gyorsabban az étel ?
A nyomás _____, miatt a víz forráspontja 100° -nál _____.
11. Egy gáz nyomását állandó hőmérsékleten a felére csökkentjük.
Mekkora lesz a térfogata ? / p.v = állandó /
12. A fluor a periódusos rendszer hetedik oszlopának első eleme. Ennek alapján milyen a jellege a többi elemhez viszonyítva ?
13. A szén-sav H_2CO_3 / miért bomlékonyabb mint a nátrium-karbonát Na_2CO_3 / ?
A Na atom polarizáló hatása ---- mint a _____.
14. A szappan hidrolízisekor milyen vegyületek keletkeznek ?
a. zsírsav, b. ecetsav, c. glicerin, d. nátrium-hidroxid, e. kalcium-hidroxid
Ezért a szappan oldat kémhatása _____.
Indokolás: a szappan _____ bázis és _____ sav sója.
15. A zsírsav és a glicerin egymásra hatásakor milyen vegyület keletkezik ?
a. zsír, b. szappan, c. fehérje, d. viasz, e. szénhidrát
16. Az aminosav molekulák kondenzációjakor milyen vegyület keletkezik ?
a. zsírok, b. szénhidrátok, c. olajok, d. fehérjék, e. viaszok
17. Írjon egy példát inerciarendszerre !
Válaszát indokolja !

18. Egy szobában levő tárgy helyének a meghatározásához válasszon vontkoztatási rendszert!
Rajzot is készítsen !
19. A gyorsuló mozgásnak mi a dinamikai feltétele ?
20. Egy 800 Newton súlyú ejtőernyős szabadon esik. Mekkora a fellépő tehetetlenségi erő ?
Mekkora közben az ejtőernyős súlya ?
Készítsen rajzot a ható erők feltüntetésével !
21. Egyenesvonalú egyenletes mozgást végző testre ható erők eredője mekkora ?
Mekkora az eredő erő munkája ? / $W = F \cdot s$ /
A testre ható erőket rajzolja le !
22. Egy rendszer belső energiájának a megváltoztatása hogyan lehetséges ?
a. Írjon példát!
b. Írjon példát !
23. Nulla fokos jég hőmérsékletét figyelve az olvadás során mit tapasztalunk ?
Indokolás
24. Mi a különbség a gravitációs és az elektrosztatikus kölcsönhatás között a megnyilvánulás szempontjából ?
A kölcsönhatásokat rajzolja le az erők feltüntetésével !
25. Melyek a töltéshordozók a fémekben, az elektrolitákban és a vezetővé tett gázokban ?
26. Az áramló elektromos töltés milyen fizikai mezőket hoz létre ? Gondoljon az áramátjárta vezető körüli erőterek vizsgálatára végzett kísérletekre ?
27. Az akkumulátor töltésekor milyen energiaátalakulás van ?
a. mechanikai energia, b. kémiai energia, c. elektromos e.
28. A hőerőművek milyen energiát alakítanak át közbeeső lépéseken keresztül elektromos energiává ?
29. Párhuzamosan kapcsolt áramforrások elektromos jellemzői hogyan változnak meg ?
a. terhelhetőség, b. feszültség, c. csökken, d. nő, e. nem vált.
Készítsen kapcsolási rajzot !
30. Egy 50 ohmos fogyasztón bizonyos erősségű áram halad át. Sorba kapcsolunk vele egy 50 ohmos fogyasztót.
Mekkora lesz az eredő ellenállás ? / $R = R_1 + R_2$ /
Hogyan változik meg az áram erőssége ? / $I = \frac{U}{R}$ /
Készítsen kapcsolási rajzot !
31. A fényképezőgépben a gép lencséje milyen képet hoz létre ?
a. mérete, b. állása, c. leképezhetősége
Indokolás: a tárgy a fókuszponthoz viszonyítva
Készítsen rajzot !

32. Az inga lengése közben milyen energiaátalakulás játszódik le ?
Írja le és magyarázza rajzzal !
33. A fa eltűzésekor felszabaduló kémiai energia milyen energiából származik ?
34. A felsorolt reakciók közül melyik cserebomlás ?
a. $C + O_2 = CO_2$, b. $H_2CO_3 = H_2O + CO_2$, c. $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$
d. $Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO$, e. egyik sem
35. A fehérjét a részgálok oldatukból irreverzibilisen kicsapja. Mi az oka ?
Egyik oka a kolloid részecskék elektromos töltését _____
36. A felsorolt reakciók közül melyik hidrolízis ?
a. polipeptid molekulák \rightarrow fehérje, b. fehérje \rightarrow aminosav molekulák, c. aminosav molekulák \rightarrow polipeptid
d. szőlőcukor molekulák \rightarrow keményítő
Indokolás _____.
37. Mi a különbség a gyors égés és a lassú égés között a feltételek szempontjából ?
Mindkettőre írjon példát !
38. Szervezetünk energiaszükségletét elsősorban melyik táplálékféleség elégetésével biztosítja ?
a. zsírok, b. szénhidrátok, c. fehérjék
39. Írjon egy példát endoterm folyamatra !
40. A hőmérséklet növelése a kémiai reakciót meggyorsítja, mert a magasabb hőmérséklet nem befolyásolja a molekulák atomokra bomlását.
A két ítélet közül mi a logikai értéke az elsőnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
41. A kemény vízben a szappan nem habzik, mert a szappan a kemény víz kalcium és magnézium ionjaival oldhatatlan csapadékot képez.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
42. A dialektika egyik alaptörvénye a tagadás tagadásának a törvénye. Írjon erre példát a természettudományok köréből !

Javítókulcs a C kérdéssorozathoz

1.c. elszigetelt rendszer nincs, nincs	1 4	25. elektronok ionok ionok, elektronok	2 2 4
2. anyaghoz kötött, energiája van	4	26. elektromos, mágneses	4
3. c. oxigén egyféle atomból áll	3	27. c. elektromos e. b. kémiai e.	2 2
4. kioldás, szűrés kristályosítás	4	28. kémiai	2
5. legkülső héjon levő elektronok száma	2	29. a. terhelhetőség, d. nő b. feszültség, e. nem vált.	2 2
6. igen, rádióaktivitás	4	30. 100 ohm, fele lesz rajz	4 2
7. nemesgázok	2	31. kicsinyített, fordított, valós kétszeres fókuszta- volságon kívül rajz	6 2 2
8. e, egyiksen	1	32. potenciális e. mozgási e.	4
9. kálium, vegyérték elektron távolabb van	2	33. Napból sugárzó energia	2
10. növekedés, magasabb	4	34. e. egyiksem	2
11. kétszeres	2	35. semlegesíti	2
12. legnegatívabb	2	36. b. fehérjéből aminosav indokolás	1 2
13. kisebb mint a hidrogéné	2	37. gyulladási hőmérséklet pl. 4 gyulladási hőmérséklet alatt pl.	4 4
14. a. zsírsav, d. NaOH	2	38. b. szénhidrátok	1
1. lúgos erős b. gyenge sav sója	2 4	39. pl. endoterm folyamatra	2
15. a. zsír	1	40. igaz, hamis	2
16. d. fehérjék	1	41. igaz, igaz igen	2 2
17. pl. inerciarendszerre indokolás	2 2	42. pl. tagadás tagadásának törvényére	4
18. szoba egy csúcsba össze- futó élei rajz	2 2		
19. mozgató erő nagyobb mint az akadályozó erő	4		
20. 800 N, nulla rajz	4 2		
21. nulla, nulla rajz	4 2		
22. hő közlés pl. mechanikai munka pl.	4 4		
23. nem változik, indokolás	4		
24. vonzás, rajz vonzás v. taszítás, rajz	4 4		

D kérdéssorozat

1. A felsorolt anyagok közül melyik keverék ?
a. desztillált víz, b. gyémánt, c. kristálycukor, d. levegő, e. kenyér
Választását indokolja !
2. Mi az érzékelhető különbség a kémiai anyag és a fizikai
mező között ?
3. Az atom természetes állapotban semleges. Mely elemi részek
milyen kapcsolatából következik ez ?
4. A periodusos rendszer periodus száma az elektronszerkezet
melyik adatával egyezik meg ?
5. A lehetet milyen égéstermékeket tartalmaz ?
6. A fotoszintézishez milyen anyagok szükségesek?
A fotoszintézishez szükséges energia honnan származik ?
Mi a fotoszintézis katalizátora ?
7. A benzin a vízzel nem elegyedik. Miért ?
A benzin _____ anyag, a víz _____ vegyület.
8. Egy gáz nyomása 1 bar /1 atmoszféra /, hőmérséklete 0 fok
Celsius. A hőmérsékletét állandó térfogaton 273 fok Celsi-
ussal csökkentjük. Mekkora lesz a nyomása ?
$$p_t = p_0 + \frac{1}{273} \cdot p_0 \cdot (t_2 - t_1) /$$

Az eredményből mire következtet ?
9. Hogyan igazolja kísérlettel azt, hogy a láng magjában nincs
égés ? Készítsen magyarázó rajzot !
10. A $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ reakció termékének vizes oldata lúgos kémha-
tású. Miért ?
11. A keményítő milyen molekulákból épül fel ?
12. Az alkoholok és a szerves savak egymásra hatásakor milyen
szerves vegyület keletkezik ?
a. fehérje, b. észter, c. keton, d. éter, e. egyiksem
13. A szervezet a táplálékot milyen közbülső vegyületre bontja ?
a. ecetsav, b. szőlőcukor, c. aminosav, d. zsírsav, e. glicerin
14. A nukleinsavaknak mi az élettani szerepe ?
a. szénhidrátok lebontása, b. fehérjék lebontása, c. zsírok
szintézise, d. szénhidrátok szintézise,
e. fehérjék szintézise
15. A konyhasó oldat vezeti az áramot. Ennek alapján az oldat
mit tartalmaz ?
Rajzolja le a kísérletet !
16. Húsz gramm oldat egy gramm oldott anyagot tartalmaz.
Hány százalékos az oldat ?
17. A tej a benne oldott fehérje és zsír szempontjából milyen
oldat ?

18. A tömeg milyen fizikai mennyiség ?
a. skalár, b. vektor, c. alap, d. leszármaztatott, e. kiegészítő
19. A testek rugalmas ütközésekor milyen energiaátalakulás játszódik le ideális esetet feltételezve ?
a. potenciális energia, b. mozgási energia, c. belső energia
20. Melyik az a mozgás, amelyiknél van út és nincs elmozdulás ?
Készítsen magyarázó rajzot !
21. Egy padlón levő asztal a Földhöz viszonyítva nyugalomban van. A testre ható erők szempontjából mit jelent ez ?
Készítsen magyarázó rajzot az erők feltüntetésével !
22. A Holdat milyen erő tartja Föld körüli pályán és milyen erő tart ezzel egyensúlyt ?
Készítsen rajzot az erők feltüntetésével !
a. tömegvonzás, b. centripetális erő, c. centrifugális erő, d. elektromágneses erő, e. mágneses erő
23. Egy liter 30 fokos /Celsius/ és egy liter 20 fokos /Celsius/ vizet összeöntünk. Mekkora lesz a közös hőmérséklet ?
24. A testek belső energiája mechanikai munkával is növelhető. Milyen kísérlettel tudná ezt bemutatni ?
25. Az akkumulátor felhasználásakor milyen energiaátalakulás játszódik le ?
a. mechanikai energia, b. elektromos energia, c. kémiai e.
26. A villanymotorban milyen energiaátalakulás játszódik le ?
a. elektromos energia, b. mechanikai energia, c. kémiai e.
27. Az elektromágneses hullám terjedéséhez közvetítő közeg nem kell. Milyen mindennapos tapasztalattal tudná ezt bizonyítani ?
28. Mi a különbség a mágneses pólus és az elektromos töltés között a megjelenés szempontjából ?
29. Milyen jelenség bizonyítja a fény egyenesvonalú terjedését ? A jelenséget rajzolja le !
30. 50 fokos beesési szöghöz mekkora visszaverődési szög tartozik ? A jelenséget rajzolja le !
31. Az összetett nagyító /mikroszkóp/ tárgylencséje milyen képet hoz létre ?
a. mérete _____, állása _____, leképezhetősége _____.
- Indokolás: a tárgy a fókuszponthoz viszonyítva _____.
- A képalkotási esetet rajzolja le !
32. A felfújt léggömb és a belőle kiáramló levegő mint zárt rendszer milyen megmaradási törvényt szemléltet ?
33. Sorolja fel a kémiai reakció sebességét befolyásoló öt tényezőt!
Mindegyik esetre írjon egy példát !

34. Melyek a katalizátor jellemzői ?
Írjon egy példát katalizált folyamatra !
35. A kemény vízben a felsorolt vegyületek közül melyek találhatóak ?
a. $\text{Ca}/\text{HCO}_3/2$, b. CaCO_3 , c. MgCO_3 , d. $\text{Mg}/\text{HCO}_3/2$.
e. MgSO_4
36. A sósav az ecetsavnál erősebb sav, mert a sósav az ecetsavat sóiból kiűzi.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
37. A keményítő szőlőcukor molekulákból épül fel, mert a keményítő a növények tartalék tápanyaga.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
38. Az egyszerű nagyító virtuális képet hoz létre, mert a tárgy a nagyító fókuszpontján belül van.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
29. A megmaradási törvényeknek mi a filozófiai értelmezése ?

Javítókulcs a D kérdéssorozathoz

1.d.levegő,e,kenyér	2	28.nem választható szét	
különböző molekulák	2	szétválasztható	4
2.áthatatlan,	2	29.árnyék,rajz	4
áthatató	2	30.50 fok,rajz	4
3.protonok száma egyenlő	6	31.nagyított,fordított	6
az elektronok számával		valós	
4.elektronhéjak száma	2	kétszeres és az egy-	
5.CO ₂ , H ₂ O	4	szeres fókuszta- ság között	4
6.CO ₂ , H ₂ O	4	rajz	2
Nap sugárzás /fény e./	2	32.lendület megmaradás	2
klorofill	2	33.anyagi minőség,pl.	4
7.apoláros,poláros	4	felület,pl.	4
8.nulla	4	koncentráció,pl.	4
az anyag nem gáz	3	hőmérséklet,pl.	4
9.rajz,leírás	4	katalizátor	2
10.NaOH erős lúg	4	34.aktiválási energia	
11.szőlőcukor	2	csökkentéssel a reak-	4
12.b.észter	1	ció meggyorsul	2
13.a.ecetsav	1	nem változik	2
14.e.fehérjék szintézise	1	példa	
15.ionokat	2	35.a.Ca/HCO ₃ /2	1
rajz	2	d.Mg/HCO ₃ /2	1
16.5 %	2	e.MgCl ₂	1
17.kolloid	2	f.MgSO ₄	1
18.a.skálár,c.alap	2	36.igaz,igaz	2
19.b.mozgási e.b.mozgási e.	2	igen	2
20.kiinduló pontba visszatérő		37.igaz,igaz	2
mozgás	2	igen	2
rajz	2	38.igaz,igaz	2
21.erők eredője nulla	2	igen	2
rajz	2	39.az anyag örök	4
22.a.tömegvonzás			
c.centrifugális erő	2		
23.25 ° C	2		
24.pl.súrlódás	2		
25.c.kémiai e.b.elektromos e.2			
26.a.elektromos e.,			
b.mechanikai e.	2		
27.pl.Nap sugárzás	2		

E kérdéssorozat

1. Írjon egy példát exoterm kémiai folyamatra !
Válaszát indokolja !
2. Az élő sejt a környezetéhez képest milyen rendszer ?
a. nyitott, b. zárt, c. elszigetelt
Indokolás: energiaátadás _____, anyag átadás _____.
3. A felsorolt anyagok közül melyik vegyület ?
a. sóoldat, b. acél, c. kristálycukor, d. levegő, e. kőszén
Választását indokolja !
4. A periódusos rendszer első sorában miért csak két elem van ?
5. Miben áll az elemi részek kettős természete ?
6. A természetes elemek atomsúlya nem egész szám. Miért ?
7. A lehelletünk széndioxidot és vízpárát tartalmaz. Ennek alapján szervezetünk milyen elemeket tartalmazó vegyületeket bont le ?
8. A víz fizikai tulajdonságai eltérnek az elméletileg számítottaktól. Mi ennek a magyarázata ?
A víz molekulái között _____ kötés jön létre.
a. ion, b. kovalens, c. datív, d. van der Waals, e. egyiksem
9. Egy gáz hőmérsékletét állandó nyomáson 0°C -ről - 273°C -ra csökkentjük. Mekkora lesz a térfogata ?
$$V_t = V_0 + \frac{1}{273} \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)$$

A kapott eredményből mire következtet ?
10. A gáz halmazállapot jellemzője: a molekulák közötti összetartó erő _____ a molekulák mozgási energiájából származó taszító erő.
11. Az ammónia a szervezetből milyen vegyületté oxidálva távozik ?
a. NO , b. N_2O_3 , c. NO_2 , d. N_2O_5 , e. karbamid
12. Melyik oxid képez vízzel savat a felsoroltak közül ?
a. Na_2O , b. CaO , c. CO , d. CO_2 , e. MgO , f. SO_3
13. A viasz víz taszító hatásának mi a magyarázata ?
A viasz molekula elektronszerkezete alapján _____, mert _____.
A vízmolekula elektronszerkezete alapján _____, mert _____.
14. A szőlőcukor molekulák kapcsolódása során milyen vegyület keletkezik víz kilépése közben ?
15. Melyik vegyületcsoport jellemző gyöke a következő: $\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \end{smallmatrix} \text{OH}$
a. alkohol, b. aldehid, c. keton, d. éter, e. szerves sav
16. A káposzta savas erjedésekor miből mi keletkezik ?
a. metil-alkohol, b. etil-alkohol, c. szőlőcukor, d. glicerin, e. tejsav
17. Melyik élelmiszerfajtának legnagyobb a tápértéke ?

18. Az aminos-gyökök és a karboxil-gyökök milyen vegyületben találhatók a felsoroltak közül ?
a. zsírok, b. olajok, c. viaszok, d. fehérjék, e. szénhidrátok
19. Az anionokat és kationokat tartalmazó oldat neve ?
a. valódi oldat, b. kolloid oldat, c. elektrolit,
d. szuszpenzió, e. emulzió
Írjon egy példát !
20. Az esőtől a szőlő héja megreped. Milyen jelenség okozza ?
a. ozmózis, b. diffúzió, c. elektrólitos disszociáció,
d. hidrolízis, e. szolvatáció
A jelenség lényege a szőlő héján _____.
21. Az egyenletes körmozgás esetében miért beszélünk gyorsulásról ?
A körületi sebesség nagysága _____, iránya _____.
Készítsen magyarázó rajzot !
22. Írjon példát inerciarendszerre !
Válaszát indokolja !
23. A nehézségi gyorsulás értéke mitől függ ?
a. vonzott tömeg, b. tengerszintfeletti magasság, c. földrajzi helyzet, d. a vonzó égitest tömege, e. a vonzott tömeg súlya
24. Egyenesvonalú egyenletes mozgást végző test esetében mekkora a mozgató erő és a súrlódási erő egymáshoz viszonyított értéke ?
Ennek alapján mekkora az általuk végzett munka egymáshoz viszonyított értéke és előjele ?
Készítsen az említett erőket feltüntető rajzot !
25. Milyen mérés alapja a következő tény: egyenlő súlyú testek tömege is egyenlő ?
a. dinamikai erőmérés, b. sztatikai tömegmérés, c. sztatikai erőmérés, d. dinamikai tömegmérés, e. egyik sem
Készítsen rajzot !
26. Egy 80 km/h sebességgel haladó autót egy 100 km/h sebességgel haladó autó előz. Mekkora az egymáshoz viszonyított sebességük ?
Készítsen rajzot !
27. Írjon példát nem inerciarendszerre !
Válaszát indokolja !
28. Egy tekercsben áram indukálódik, ha a felületén áthaladó mágneses erővonalak száma megváltozik. A jelenséget bemutató kísérletet írja le és rajzolja le !
29. Két párhuzamosan kapcsolt egyenlő ellenállású fogyasztónak mekkora lesz az ellenállása az eredetihez képest ?
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Készítsen kapcsolási rajzot !

30. Minek a működési elve a következő : mágneses térben tekercset forgatunk, a tekercs kivezetései egy-egy gyűjtőhöz csatlakoznak ?
a. egyenáramú generátor, b. váltakozóáramú generátor, c. egyenáramú motor, d. váltakozóáramú motor, e. egyik sem
A leírtakat rajzolja le !
31. Mi a Clausius féle "hőhalál" elmélet cáfolata ?
Gondoljon a hőtan II. főtételeének érvényességi feltételeire.
32. A $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ képlet alapján milyen összefüggés van a tömeg és a hőmérsékletváltozás között adott hőmennyiség esetében ?
33. Az indukált áram mágneses hatásával akadályozza az őt létrehozó mozgást. /Lenc törvénye/ Ha elősegítené, melyik általános természeti törvény dőlné meg ?
34. Ha egy gyűjtőlencse virtuális, egyenesállású és nagyított képet hoz létre, akkor a tárgy a fókuszponthoz viszonyítva hol van ?
Az adott képalkotási esetet rajzolja le !
35. A fehérjék mesterséges előállításának kérdésében mi a materialista álláspont ? Melyik elvből következik ez a megállapítás ?
36. A kémiai egyenlet mennyiségi jelentése, melyik általános természeti törvénnyel van összhangban ?
37. A reakcióhő milyen tényezőktől függ ?
a. kezdeti állapot, b. közbeeső lépések sorozata, c. száma, d. ideje, e. végállapota
Egy példával értelmezze válaszát !
38. A megfordítható kémiai folyamatok dinamikus egyensúlyi állapota mit jelent ?
Írjon egy példát !
39. A víz felszínére tett zsilutpenge nem süllyed el, mert a víz molekulák között hidrogén kötés van.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
40. A vízbe tett szőlőszemek burka megreped, mert a víz be-
diffundál a szőlőszemekbe.
Mi a logikai értéke az első ítéletnek és mi a másodiknak ?
Ha mindkettő igaz, akkor a második indokolása az elsőnek ?
41. Lehetséges a tömeg átalakulása energiává ?
Válaszát indokolja !
42. A Heisenberg féle bizonytalansági reláció alapján az elemi részek helye és impulzusa egyidejűleg nem tanulmányozható. Mi a materialista álláspont ezzel kapcsolatban ?
a. az elemi részek esetében a mechanika törvényei nem érvényesek,
b. az elemi részek tulajdonságai csak korlátozottan ismerhetők meg,
c. az elemi részek tömeg és hullám természete egyidejűleg nem jelentkezik, ezért egyidejűleg nem is tanulmányozható,
d. az elemi részekre korlátozottan érvényes a világ megismerhetőségének a tétele.

Javitókulcs az E kérdéssorozathoz

1.pl.exoterm kémiai változás- ra	2	26.20 km/h rajz	2 2
2.nyitott a.,van,van	5	27.pl.nem inerciarend- szerre,indokolás	4
3.c.kristálycukor egyféle molekula	3	28.áramjelző,tekercs, mágnes,mozgatás rajz	8 2
4.Pauli elv miatt	4	29.fele akkora rajz	2 4
5.tömeg,hullám	4	30.b.váltakozóáramu gene- rátor,rajz	3
6.izotópok keveréke	2	31.zárt rendszerre érv. valószínűségi törv.	2 2
7.szén,hidrogén	4	32.fordított	2
8.e.egyiksem	1	33.energiamegmaradás	2
9.nulla,nem érvényes a törv.	8	34.belül rajz	2 2
10.kisebb	2	35.elő fogják állítani a világ megismerhető	2 2
11.e.karbamid	1	36.tömetmegmaradás	2
12. d.CO ₂ , f.SO ₃	2	37.a.kezdeti állapot e.végállapot, példa	2 2
13.apoláros,indokolás poláros,indokolás	4 4	38.egyenlő,pl.	4
14.keményítő	2	39.igaz,igaz nem	2 2
15.e.szerves savak	1	40.igaz,igaz igen	2 2
16.b.szőlőcukor e.tejsav	2	41.nem,indokolás	4
17.zsírok	2	42.c.az elemi részek anyag és hullámtermé- szete egyidejűleg nem jelentkezik	2
18.d.fehérjék	1		
19.c.elektrolit,pl.	3		
20.a.ozmózis oldószer molekulái áthatol. oldott anyag molekulái nem hatolnak át	1 2 2		
21.nagysága állandó iránya változó rajz	2 2 2		
22.pl.nem inerciarendszerre indokolás	6		
23.b.tengerszintfeletti mag. c.földrajzi helyzet d.égitest tömeg	1 1 1		
24.egyenlő,egyenlő ellentétes rajz	4 2 2		
25.b.sztatikai tömegmérés rajz	1 2		

Kollokviumi tételek

1. A természettudomány tárgya. A természettudományos kutatás célja. A kutatás módszerei. A természettudományos törvények jellemzője. A természettudomány és a termelés kapcsolata. Az anyag mozgásformái. A megismerés lenini meghatározása. A világ megismerhetősége.
2. Az anyagfajták csoportosítása.
Az anyagi rendszerek szétválasztása
3. Az atom szerkezete. Történelmi előzmények. Atommodellek.
Az anyag atomos szerkezetének bizonyítéka. Az atommodell szerepe az anyag megismerésében.
4. Az elemek periódusos rendszere. A periódusos rendszer törvényszerűségei. Az elemek csoportosítása a periódusos rendszer alapján.
5. Az elemek gyakorisága a világűrben.
Az elemek gyakorisága a Földön. Az elemek körforgása.
6. Kémiai kötéstípusok. Ion kötés. Kovalens kötés. Datív kötés.
Fémes kötés.
7. Molekulák kölcsönhatásai. A halmazállapotok és halmazállapotváltozások kinetikus értelmezése.
8. Szervetlen anyagok. Elemek és szerkezetük. Az elemek hidrogén vegyületei, halogén vegyületei, oxigén vegyületei.
Hidroxidok és oxósavak. Az oxósavak sói.
9. Szerves anyagok. Szerves vegyületek csoportosítása.
A szénhidrogének csoportosítása és ismertetése.
10. Oxigén tartalmú szénvegyületek. Alkohokok, éterek, oxóvegyületek.
11. Karbonsavak. Szénhidrátok. Észterek.
12. Nitrogén tartalmú szénvegyületek. Aminok. Alkaloidok.
Aminósavak. Fehérjék. Nukleinsavak. Vitaminok. Táplálkozás.
13. Oldatok. Szilárd anyagok oldódása. Folyadékok és gázok oldódása. Oldódás szabálya. Ozmózis.
14. Kolloid oldatok. Előállítás. Fajtái. Stabilitása.
15. A fizikai mennyiség jellemzői. SI mértékrendszer.
Mechanikai kölcsönhatások. Az anyagi pont helyének jellemzése. Vonatkoztatási rendszer.
16. A testek mozgástípusai. A mozgást jellemző mennyiségek.
Néhány mechanikai mozgás jellemzése

17. Newton első törvénye. Az inercia rendszer fogalma.
A kölcsönhatás törvénye. Newton második törvénye.
Newton harmadik törvénye.
18. Az erő fogalma. Az erő mérésének módszerei. A tömeg mérésének módszerei. A sűrűség és a faj súly fogalma.
19. Az általános tömegvonzás törvénye. A testek súlya.
Tényezzerők. A sűrűdés. A közegellenállás.
20. A nem inerciarendszer fogalma. A tehetetlenségi erő.
A tehetetlenségi erő egymáshoz képest gyorsuló rendszerekben, forgó rendszerekben.
21. A mechanikai munka fogalma. A munka tétele. A kinetikus energia. A teljesítmény és hatásfok. Egyszerű gépek.
Potenciális energia. Az energiaminimum elve.
22. Nyugvó folyadék állapotának leírása. Felületi feszültség.
Felhajtóerő. Pascal törvénye. Folyadékáramlás feltétele.
Áramlási módok.
23. A belső energia és hőmérséklet. A kinetikus gázelmélet.
Termikus egyensúly. Gáztörvények.
24. A hőtan I. főtétele. A hőmennyiség. A fajhő. A kalorimetrikus egyenlet.
25. Reverzibilis és irreverzibilis fizikai folyamatok.
A termodinamika II. főtétele. A hőerőgép működési elve.
A hűtőgép működési elve.
26. Elektrosztatikai kölcsönhatások. Az elektromos állapot értelmezése. Coulomb törvénye. Az elektromos tér fogalma és jellemzői.
27. Magnetosztatikai kölcsönhatások. A mágneses állapot értelmezése. A mágneses Coulomb törvény. A mágneses tér jellemzése.
28. Az áramló elektromos töltések. Az elektromos áramlás feltételei. Az áramerősség fogalma és egysége. Elektromos áramlás különböző anyagokban.
Fémek ellenállásának értelmezése.
29. Az áramló töltések és a mágneses mező kölcsönhatása.
Az elektromágneses indukció. Lenc törvénye. A váltakozó áram fogalma, előállítása.
30. Az elektromosság a gyakorlatban. Fogyasztók, mérőműszerek, áramforrások kapcsolása. Áramkörök fő törvényszerűségei.
31. Az elektromos áram hatásai és alkalmazása.
Hőhatás és alkalmazása. Mágneses hatás és alkalmazás.
Kémiai hatás és alkalmazás. Biológiai hatás és alkalmazás.

32. Az elektromágneses hullám. A teljes elektromágneses színekép. Kölcsönhatás különböző minőségű anyagokkal.
33. A fénysugár optikája. A fény természete. Fénytani kölcsönhatások. Egyszerű nagyító képalkotása. Összetett nagyítók képalkotása.
34. Megmaradási törvények a fizikában. A lendület megmaradása. A perdület megmaradása. Az általános energiamegmaradás törvénye. A tömeg és energia kapcsolata. Az energiaminimum elve.
35. A kémiai kölcsönhatások jellemzői. A kémiai egyenlet hármass jelentése. A kémiai reakciók főbb típusai.
36. Néhány minőségileg általános reakciótípus. Oxidáció-redukció. Hidrolízis. Kondenzáció. Intramolekuláris átalakulások.
37. A kémiai kölcsönhatások energiamérlege. Exoterm, endoterm átalakulások. A katalizátor fogalma. A kémiai reakciók iránya. Az energia minimum elve a kémiában. Megfordítható reakciók.
38. A kémiai reakciók időbeli lefolyása. A reakció sebességet befolyásoló tényezők.
39. Néhány anyag kölcsönhatása vízzel. Sók kémhatása. Természetes vizek keménysége. Vízlágyítás.
40. Energiatermelő biokémiai folyamatok. Fermentáció. Biológiai oxidáció. Növényi asszimiláció. A növények tápanyagainak a pótlása.